

Die Rohstoffe des Wirtschaftsgebietes
zwischen Nordsee und Persischem Golf

Herausgegeben von Prof. Dr. A. Binz

II

Waldbestände und Wasserkräfte

Von

A. Binz, A. Leppla und A. Schwappach



Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

1917

Die Rohstoffe des Wirtschaftsgebietes zwischen Nordsee und Persischem Golf

Herausgegeben von Prof. Dr. A. Binz.

Erschienen sind bisher:

I. Die tierischen Rohstoffe und ihre Veredlung. Von Geh.
Reg.-Rat Prof. Dr. G. Rörig und Prof. Dr. A. Binz.

VI, 222 S. 8. 1916. Mk. 8,—.

II. Waldbestände und Wasserkräfte. Von Prof. Dr. A. Binz,
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. A. Leppa und Geh. Reg.-Rat Prof.
Dr. A. Schwappach.

Durch den Krieg ist die Einfuhr von Rohstoffen auf den bisherigen Wegen zum Stillstand gekommen; dagegen hat sich das Wirtschaftsgebiet wieder zusammengeschlossen, wie es vor 1500 und zum Teil noch lange nachher bestand: In welchem Umfange wird seine Neubelebung unsere Abhängigkeit von überseeischer Zufuhr vermindern?

Diese Frage kann nur auf Grund einer naturwissenschaftlichen und, soweit als möglich, statistischen Bestandsaufnahme beantwortet werden. Dazu will dieses Buch einen Beitrag liefern, indem es von der Versorgung des genannten Wirtschaftsgebietes mit Rohstoffen aus denjenigen Naturschätzen handelt, die dem Gebiete selber entnommen werden können. In kleinen Bänden, von denen die beiden ersten nunmehr vorliegen, werden die tierischen, die pflanzlichen und die mineralischen Rohstoffe einschließlich der Wasserkräfte behandelt. In jedem Bande weist ein Schlußkapitel auf die technischen Verwendungen der Rohstoffe hin. Es soll das eine Orientierung für diejenigen sein, welche die Beziehungen zwischen Rohstoffen und Industrie suchen.

Das Buch wendet sich an unsere leitenden Männer, an Politiker, Verwaltungsbeamte, Bankleute, Kaufleute, Landwirte, Volkswirtschaftler, Chemiker, Ingenieure, kurz an alle diejenigen, denen die wirtschaftliche Zukunft der Zentralmächte und ihrer Verbündeten am Herzen liegt.

 *Die Veröffentlichung dieses Buches ist von der zuständigen militärischen Stelle genehmigt.*

Die Rohstoffe des Wirtschaftsgebietes
zwischen Nordsee und Persischem Golf

Herausgegeben von Prof. Dr. A. Binz

II.

Waldbestände und
Wasserkräfte

Von

A. Binz, A. Leppla und A. Schwappach

Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

1917

Alle Rechte vorbehalten.

Additional material to this book can be downloaded from <http://extras.springer.com>.

ISBN 978-3-663-00870-5 ISBN 978-3-663-02783-6 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-663-02783-6

Copyright, 1916, by Springer Fachmedien Wiesbaden
Ursprünglich erschienen bei Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig, Germany 1916

Vorwort.

Das vorliegende Werk bezweckt, wie schon in der Vorrede zum I. Teil gesagt wurde, eine Darlegung dessen, was in Deutschland, den ihm verbündeten Ländern und den zurzeit besetzten Gebieten an Naturschätzen vorhanden ist oder nach Klima und Bodenbeschaffenheit erzeugt werden kann. Die damit umschriebene literarische Aufgabe ist eine schwierige, weil sie erst seit Kriegsbeginn besteht, und weil in der seither verflossenen Zeit die vielen wirtschaftlichen Einzelfragen, die zu dem genannten Thema gehören, eine Klärung noch nicht erfahren konnten. Es wird noch jahrelanger Arbeit bedürfen, bis man genau weiß, was der Boden in den Ländern, deren wirtschaftlicher Zusammenschluß sich vorbereitet, herzugeben vermag. Aus dem Grunde muß das Problem unverweilt und von vielen Seiten in Angriff genommen werden. Es gilt, Material zu sammeln, das immerhin schon reichlich vorhanden ist. Darin liegt, trotz der genannten Schwierigkeit, die Berechtigung zu dem ersten Versuch einer zusammenfassenden Darstellung, wie er in den verschiedenen Teilen dieses Werkes unternommen wird.

In dem ersten bereits erschienenen Teile¹⁾ wurden die tierischen Rohstoffe behandelt. Es bestand die Absicht, in einem zweiten Bande die pflanzlichen Rohstoffe und in einem dritten die bergbaulichen Produkte zu bringen und letzteren die „Wasserkräfte“ anzugliedern, da diese als Quelle elektrischer Energie die Kohle ersetzen. Von dieser Einteilung, wie sie in der Ankündigung des Verlegers enthalten war, wird

¹⁾ G. Rörig und A. Binz, Die tierischen Rohstoffe und ihre Veredlung. Braunschweig 1916.

durch Herausgabe des vorliegenden Bändchens deshalb abgewichen, weil sich einstweilen nur die in ihm enthaltenen kürzeren Beiträge fertigstellen ließen, und ihre Veröffentlichung wegen ihrer Beziehung zu wichtigen wirtschaftlichen Tagesfragen nicht hinausgeschoben werden soll. Inhaltlich ist das keine Änderung des ursprünglichen Planes; zudem ergibt sich die Zusammenfassung von „Waldbeständen und Wasserkraften“ aus dem Umstande, daß Forste und als Kraftquellen nutzbare Wasserläufe oftmals wirtschaftsgeographische Einheiten bilden.

Dem Kapitel „Waldbestände“ ist eine kurze Darlegung über die chemisch-technischen Verwendungen des Holzes und anderer Baubestandteile angegliedert, weil gerade die chemische Nutzung der Rohstoffe durch die Kriegereignisse in den Vordergrund des Interesses getreten ist.

Das Kapitel „Wasserkraften“ läßt sich sowohl vom Standpunkt des Geologen als auch von dem des Ingenieurs aus behandeln. Die Darstellung in letzterem Sinne erwies sich bei der großen geographischen Ausdehnung des Gebietes als kaum durchführbar. Es kommt darum allein der Geologe zu Wort, womit indessen der Ingenieurwissenschaft in bezug auf solche Gegenden vorgearbeitet sein dürfte, deren Wasserläufe noch nicht zur Gewinnung von Energie herangezogen wurden.

Berlin, im Oktober 1916.

A. Binz.

Inhaltsverzeichnis.

A. Waldbestände.

	Seite
Einleitung	1
Belgien	3
Holland	3
Deutschland	3
Österreich-Ungarn	6
Rußland	8
Rumänien	9
Bulgarien	10
Serbien	11
Montenegro	11
Griechenland	11
Türkei und Kleinasien	12
Schlußfolgerungen	12

B. Die Bedeutung der Waldbestände für chemische und verwandte Industriezweige.

I. Die Verarbeitung von Holz auf Zellstoff	19
Zellulose. — Holzschliff. — Papierfabrikation. — Roggen- stroh, Espartogras. — Zucker und Alkohol aus Holz. — Papiergarn.	
II. Die Holzverkohlung	21
Meilerarbeit. — Holzkohle. — Holzessig. — Holzgeist. — Kienöl. — Graukalk. — Essigsäure. — Methylalkohol. — Form- aldehyd.	
III. Harze und verwandte Stoffe	23
Terpentin. — Terpentinöl. — Kolophonium. — Kienöl. — Kleinasiatische Harze. — Bernstein.	
IV. Gerbstoffe	27

C. Wasserkräfte.

Einleitung	35
Flußgebiete in Ardennen und Rheinischem Schiefergebirge	36
Mittelrheinisches Gebirge	42
Harz und Thüringer Wald	44

	Seite
Erzgebirge	45
Sudeten	46
Böhmen	47
Bayerischer und Böhmer Wald	48
Deutsche und österreichische Alpen	51
Karpathen (Beskiden) und Ungarn	53
Karstländer, Kroatien, Dalmatien, Bosnien	57
Balkan, Bulgarien, Serbien	58
Kleinasien (Anatolien).	59
Norddeutsches Flachland, Ostseeländer	61
Zusammenfassung	62

A.

Waldbestände

Von

Dr. A. Schwappach

Geh. Reg.-Rat

Professor an der Forstakademie Eberswalde

Um die Frage beantworten zu können, in welcher Weise das Wirtschaftsgebiet zwischen Nordsee und Persischem Meerbussen seinen Holzbedarf befriedigt und ob es namentlich in der Lage ist, ihn ganz oder doch wenigstens zum größten Teil durch eigene Erzeugnisse zu decken, soll zunächst eine kurze Schilderung des Waldreichtums, sowie der Ein- und Ausfuhrverhältnisse an Holz für die einzelnen Staaten folgen.

Leider muß jedoch hierzu bemerkt werden, daß die statistischen Angaben über Holz-Ein- und -Ausfuhr in einer ganzen Reihe der hier in Betracht kommenden Länder außerordentlich mangelhaft sind und daher nur eine sehr ungenügende Grundlage für die hieraus abzuleitenden Folgerungen bilden. Namentlich in den Balkanländern und noch mehr für Kleinasien liegen diese Verhältnisse noch ungemein im argen. Wer selbst in jenen Ländern gereist ist, wird bestätigen, daß sich schon die Grenze des Waldes oft äußerst schwer erkennen läßt. Die verschiedenen Formen der Bodenbenutzung: Acker, Weide, Wald, Unland gehen so ineinander über, daß es auch dem Fachmann oft schwer wird, eine bestimmte Fläche für eine der genannten Kulturarten in Anspruch zu nehmen.

Noch unsicherer sind die Angaben hinsichtlich der Erträge des Waldes, sowie über Ein- und Ausfuhr von Holz. Nur selten erfolgen die Anschreibungen nach dem forstlich wichtigsten Maßstab, nach dem Festgehalt, sondern meist nach Gewicht oder nach dem Werte. Da beide für die Hauptsortimente: Rundholz, Schnittwaren (Bretter usw.) und sonstige Holzwaren äußerst verschieden sind, so besteht eine Vergleichbarkeit der amtlichen Angaben im Sinne einer guten Verkehrsstatistik nur in sehr beschränktem Maße. Gerade die neueste Statistik konnte aus diesem Grunde vielfach nicht benutzt werden.

Die Angaben bezüglich der Balkanländer beziehen sich noch sämtlich auf den Gebietsumfang vor dem Kriege 1912/13.

Unzuverlässig sind ferner die Angaben über die Herkunftsländer deshalb, weil häufig Rohholz aus einem Lande in ein anderes geschafft, hier verarbeitet und in den Welthandel gebracht wird. So geht z. B. rumänisches Holz auf dem Wasserwege nach Rußland (Reni), wird hier gesägt, verschifft und weiterhin als russisches Holz behandelt. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Einfuhr; dieses gilt namentlich für Belgien und Holland, die selbst zwar holzarm, aber wichtige Durchfuhrländer für Holz sind.

Alle diese Tatsachen zeigen, daß in letzter Linie die eingangs gestellte Frage nicht mit voller Sicherheit, sondern nur mehr gutachtlich beantwortet werden kann.

Bei der Holzversorgung kommen folgende drei Hauptgruppen in Betracht: Weichholz (Nadelholz), Hartholz (hauptsächlich Eiche) und sogenannte exotische Hölzer (meist aus tropischen und subtropischen Ländern).

Wirtschaftlich weitaus am bedeutungsvollsten sind die Nadelhölzer, da sie für Bauten sowie für viele Zwecke der Industrie und des täglichen Gebrauches eine unentbehrliche Rolle spielen; die Harthölzer treten trotz ihres höheren Wertes hinsichtlich der Menge hiergegen ganz gewaltig zurück; der Verbrauch an exotischen Edelhölzern ist schließlich nur ein verhältnismäßig sehr geringer, was namentlich für die Fragen der Kolonialpolitik in Betracht kommt.

Das Wirtschaftsgebiet zwischen Nordsee und Persischem Meerbusen umfaßt pflanzengeographisch, abgesehen von den über der Baumgrenze liegenden Höhen, die gemäßigt kühle Region der Fichte, Tanne und Buche, die gemäßigt warme Region des winterkahlen Laubwaldes (Buche, Eiche, Kastanie) und reicht auch noch in die subtropische Waldzone der immergrünen Arten hinein.

Die für die Holzversorgung hauptsächlich in Betracht kommenden großen Waldmassen gehören der wirtschaftlich wichtigsten Region der Nadelhölzer und der kühleren Zone des winterkahlen Laubwaldes (Buche, Eiche) mit den Übergangsformen des Mischwaldes an.

Eine kurze Betrachtung der einzelnen, diesem Wirtschaftsgebiet angehörigen Staaten, von Westen gegen Osten fortschreitend, liefert folgendes Bild:

1. Belgien. Die Gesamtwaldfläche beträgt nach der letzten Statistik (1895): 521 000 ha. Am stärksten bewaldet sind die Provinzen Luxemburg und Namur; die geringste Nadelholzfläche hat Flandern. Von der Gesamtwaldfläche treffen 71 Proz. auf Laubholz. Dieses wird zur Hälfte als Mittelwald oder Niederwald bewirtschaftet, die jährlich 500 000 Ztr. Lohrinde liefern. Das Nadelholz besteht überwiegend aus jüngeren, bis 60 Jahre alten Kiefernbeständen in der Campine, dem unfruchtbaren Sandgebiete im nordwestlichen Teile der Provinz Brabant. Im Südosten der Provinz Lüttich sind in neuerer Zeit umfassende Aufforstungen der Ausläufer der Eifel, des hohen Venns, mit Fichten vorgenommen worden.

Der Wert der Holzeinfuhr hat 1912 betragen: 112 Mill. Mark, jener der Ausfuhr 2,3 Mill. Mark. Der Menge nach sind in diesem Jahre 1 900 000 fm eingeführt worden. Diese stammen hauptsächlich aus Schweden und Rußland, ferner aus Deutschland und auch aus Frankreich. Der Haupthandelsplatz für Holz ist Antwerpen.

2. Holland. Waldfläche 225 529 ha. Die Kiefernbestände umfassen 85 000 ha, bestehen jedoch ebenso wie in Belgien zum großen Teil aus Neuaufforstungen des Dünengebietes der „Veluwe“ zwischen Arnheim, Utrecht und Amsterdam.

Mit Laubholz sind 140 229 ha, jedoch vielfach nur mangelhaft, bestockt, etwa 37 000 ha werden als Schälwald bewirtschaftet.

Die verhältnismäßig größte Bewaldung besitzen: Nordbrabant, Limburg, Gelderland und Utrecht.

Mittelpunkte des Holzhandels sind: Amsterdam und Zaardam. Im Jahre 1903 hat der Wert der Einfuhr 102 Mill. Mark, jener der Ausfuhr 73 Mill. Mark betragen. Holland ist also auf dem Gebiete des Holzhandels hauptsächlich Durchfuhrland. Die Hauptbezugsländer sind: Schweden und Norwegen, Rußland, die Vereinigten Staaten und Österreich-Ungarn. Die Einfuhr aus letzterem Lande erscheint jedoch zum großen Teil als russisches Holz (von Odessa) und rumänisches Holz (von Galatz). Ausgeführt werden hauptsächlich weiche Sägeware und zwar zum weitaus größten Teile nach Deutschland (1903: 77 216 t), während nach Belgien nur 24 224 t und nach England 4642 t gingen.

3. Deutschland. Die Forsten und Holzungen umfassen nach der Statistik der Bodennutzung von 1913: 14 223 652 ha.

Nach den Ermittlungen vom Jahre 1900 waren hiervon 26,7 Proz. mit Laubholz und 73,3 Proz. mit Nadelholz bestockt; von letzterem sind 73 Proz. Kiefern und 24,6 Proz. Fichten. Infolge des Krieges sind die neuesten Erhebungen noch nicht bearbeitet, wesentliche Verschiebungen dürften aber nicht zu erwarten sein.

Die Verteilung des Waldes ist eine sehr ungleiche. Prozentual am stärksten bewaldet sind die preußischen Regierungsbezirke Arnberg und Koblenz, ferner Sachsen-Meiningen, mit 30 bis 50 Proz. Anteil des Waldes an der Gesamtfläche. Als waldarm müssen die Provinz Schleswig-Holstein, die Regierungsbezirke Osnabrück und Aurich, sowie die Gebiete der freien Städte Bremen und Hamburg bezeichnet werden; hier erreicht die Waldfläche noch nicht 10 Proz. der Gesamtfläche.

Reich bewaldet sind im allgemeinen die mittel- und westdeutschen Gebirge, der Schwarzwald, der Bayerische Wald und die Voralpen.

Das Nadelholz herrscht vor im Osten, Süden und Südwesten, ferner in den mitteldeutschen Gebirgen, sowie am Harz. Im Westen und Nordwesten überwiegt das Laubholz: Buche und Eiche.

Bei der hohen wirtschaftlichen Bedeutung des Nadelholzes bestehen daher innerhalb Deutschlands zwei Haupthandelsstraßen für Holz, von denen die eine die Versorgung Berlins und des Küstengebietes mit dem Holz aus den östlichen Provinzen Preußens vermittelt, während der Überschuß Bayerns und des Schwarzwaldes in das rheinisch-westfälische Industriegebiet abfließt.

Die Holzerzeugung Deutschlands hat im Wirtschaftsjahre 1899/1900 rund 20 Mill. Festmeter Nutzholz und 18 Mill. Festmeter Brennholz an oberirdischer Holzmasse von mehr als 7 cm Stärke (Derbholz) betragen oder für das Hektar 1,43 fm Nutzholz und 1,27 fm Brennholz.

Die eigene Holzerzeugung Deutschlands reicht aber bei weitem zur Deckung des Bedarfs nicht aus, sondern es ist hierzu noch ein fortwährend steigender Zuschuß durch Einfuhr aus dem Auslande erforderlich.

Im Jahre 1913 standen einer Gesamteinfuhr in das deutsche Zollgebiet von 15 Mill. Festmetern (als Rundholz berechnet, d. h. für Schnittwaren und sonstiges bearbeitetes Holz ist jene Rohholzmenge in Ansatz gebracht, die zur Herstellung nötig war) nur 0,93 Mill. Festmeter Ausfuhr gegenüber. Während erstere

einen Wert von 386,8 Mill. Mark besitzt, beträgt jener der Ausfuhr nur 30 Mill. Mark. Deutschland hatte demnach im Jahre 1913 zur eigenen Erzeugung noch einen Zuschuß fremdländischen Holzes von 14,5 Mill. Festmetern im Werte von 357 Mill. Mark nötig.

Wie oben angegeben, kann man nach der Erhebung von 1900 die Erzeugung eines Hektars zu 1,5 fm Nutzholz annehmen. Um also die gegenwärtige Mehreinfuhr von Holz innerhalb Deutschlands auszugleichen, bedürfte es einer Vergrößerung der jetzigen Waldfläche von 14 Mill. Hektar um 10 Mill. Hektar, also auf etwa 24 Mill. Hektar, was ohne tiefgreifende Störung wichtiger volkswirtschaftlicher Interessen als ganz ausgeschlossen zu betrachten ist. Nicht unberücksichtigt darf ferner bleiben, daß diese Mehreinfuhr in steter Zunahme begriffen ist. So hat z. B. die Einfuhr im Jahre 1904: 5,4 Mill. Tonnen betragen, 1912 dagegen schon 7,6 Mill. Tonnen. Die Aufforstungen des hierzu geeigneten Ödlandes (etwa eine halbe Million Hektar) und die Steigerung des Ertrages der vorhandenen Waldfläche werden bei weitem nicht hinreichen, um die auch fernerhin zu erwartende Zunahme des Holzbedarfs zu decken; es ist vielmehr mit einem weiteren Wachsen der Einfuhr aus waldreichen Gebieten außerhalb der bisherigen Grenzen des Deutschen Reiches zu rechnen.

An der Holzeinfuhr in Deutschland waren im Jahre 1912 beteiligt:

Europäisches Rußland	mit 51,4 Proz.	} 54,4 Proz.
Finnland	„ 3,0 „	
Österreich-Ungarn	„ 26,5 „	
Schweden	„ 7,3 „	
Norwegen	„ 0,4 „	
Vereinigte Staaten	„ 7,1 „	
Rumänien	„ 0,6 „	
Niederlande	„ 0,4 „	
Frankreich und französische Westküste Afrikas	„ 1,1 „	

In der Bezugsrichtung hat sich in neuerer Zeit eine bemerkenswerte Änderung vollzogen. Während früher Österreich-Ungarn an erster Stelle stand, tritt dieses seit etwa 20 Jahren immer mehr hinter Rußland zurück.

Von der Einfuhr nach Deutschland (Nutzholz einschließlich Papierholz) stammten dem Gewichte nach aus:

Jahr	Rußland Proz.	Finnland Proz.	Österreich-Ungarn Proz.
1904	34,0	4,8	40,8
	38,8		
1912	51,4	3,9	26,5
	55,3		

4. Österreich-Ungarn. Die Waldfläche betrug nach der letzten, nicht ganz zuverlässigen Statistik um das Jahr 1900:

Cisleithanien	9 767 566 ha
Transleithanien	9 023 654 „
Bosnien	2 549 715 „
Im ganzen . . .	21 340 940 ha

Mit Nadelholz sind bestockt in Cisleithanien 60,4 Proz., in Ungarn 20,8 Proz., in Bosnien und der Herzegowina 26,1 Proz., wozu aber noch 26,3 Proz. Mischwald kommen.

Das größte Bewaldungsprozent haben in Österreich die Alpenländer, vor allem Steiermark (48 Proz. der Landesfläche) und die Bukowina mit 43 Proz.

Der jährliche Gesamtertrag der österreichisch-ungarischen Waldungen wird nach neuerer Quelle mit 61 Mill. Festmetern angegeben. Marchet berechnet um das Jahr 1900 für:

Cisleithanien	26,5 Mill. Festmeter
Transleithanien	28,1 „ „
Bosnien	3,1 „ „
Im ganzen . . .	57,7 Mill. Festmeter

Hierbei ist aber zu berücksichtigen, daß ein großer Teil der Waldungen noch nicht voll ausgenutzt wird; dieses gilt für die Alpenländer, Siebenbürgen, in erhöhtem Maße für die Bukowina und ganz besonders für Bosnien. Hier standen im Jahre 1902 von der 1,4 Mill. Hektar umfassenden Hochwaldfläche des Staatswaldes erst 34,5 Proz. in voller, 48,7 Proz. in mäßiger Benutzung. 7,4 Proz. (zerstreut liegende Eichenwälder) wurden gelegentlich genutzt, noch ganz außer Benutzung waren 9,3 Proz. (Mischwälder).

Im Jahre 1913 haben betragen die:

Einfuhr nach Österreich-Ungarn 477 138 t

Ausfuhr aus Österreich-Ungarn 4 212 831 t

Mithin Mehrausfuhr 3 735 693 t

= etwa 6 Mill. Festmeter.

Der Wert der Mehrausfuhr wird für 1904 mit 20,3 Mill. Mark angegeben.

Österreich-Ungarn ist demnach ein äußerst wichtiges Bezugsgebiet für Holz, dessen Bedeutung bei intensiverer Ausnutzung der Waldungen und dem Bau der nötigen Wege und Eisenbahnen in naher Zukunft noch einer erheblichen Steigerung fähig ist.

Die Hauptabsatzgebiete für das österreichische Holz sind Deutschland und Italien. In dem Maße, in welchem die Ausfuhr nach Deutschland abnimmt (vgl. oben), steigt jene nach Italien.

Von der Gesamtholzausfuhr Österreich-Ungarns sind gegangen nach

Jahr	Deutschland Proz.	Italien Proz.
1905	55,0	19,3
1913	46,5	26,7

Die Holzzollpolitik Deutschlands ist im Interesse des Schutzes der heimischen Arbeit darauf gerichtet, zwar der Industrie das nötige Rohmaterial möglichst billig zukommen zu lassen, also für Rundholz nur mäßige Zölle zu erheben (nach dem Vertragstarif von 1906: 0,12 \mathcal{M} für 100 kg oder 0,72 \mathcal{M} für das Festmeter Weichholz), dagegen die Einfuhr gesägten Holzes möglichst zurückzuhalten. Der Zoll hierfür beträgt deshalb mehr als das der Ausnutzung entspricht, nämlich 0,72 \mathcal{M} für 100 kg und 4,32 \mathcal{M} für das Festmeter; für die unter normalen Umständen demnächst bevorstehende Erneuerung der Zollverträge war von den Interessenten sogar noch eine wesentliche Erhöhung beantragt. Aus diesem Grunde versendet Österreich-Ungarn nach Deutschland hauptsächlich Rohnutzholz (Rundholz). Im Jahre 1912 standen einer Einfuhr von 1,4 Mill. Tonnen Rohnutzholz nur 0,3 Mill. Tonnen Schnittholz gegenüber. In Festmeter Rundholz umgerechnet sind die entsprechenden Mengen 2,3 Mill. Festmeter Rohnutzholz und 0,8 Mill. Festmeter Schnittholz. Nach Italien

gehen dagegen sowohl wegen der Transportverhältnisse als namentlich wegen der dort nur schwach entwickelten Holzindustrie vorwiegend Schnittwaren (im Jahre 1904: 65,4 Proz. der Ausfuhr).

An dritter Stelle kommt als Bezugsland für österreichisches Holz Rußland zur Versorgung des holzarmen Südens, teilweise auch nur als Durchfuhrland, in Betracht (1904: 0,50 Millionen Festmeter, hiervon 40,5 Proz. Sägeware).

Der Rest der Ausfuhr geht hauptsächlich nach Ägypten, Algier und Tunis. Griechenland bezieht fast nur Holz für Korinthkisten. Frankreich erhält vorwiegend eichene Faßdauben (1904: im Werte von 5,4 Millionen Mark), daneben aber noch meist Sägewaren im Werte von 2,6 Millionen Mark.

5. Rußland. Eine Betrachtung über internationalen Holzhandel ist ohne Berücksichtigung Rußlands unmöglich, da dieses an Waldschätzen so ungemein reiche Land grundlegende Bedeutung für die Versorgung nicht nur des mitteleuropäischen und kleinasiatischen Wirtschaftsgebietes, sondern für den Welthandel überhaupt besitzt.

Der erst zum kleinsten Teil erschlossene Holzreichtum Rußlands bildet die wichtigste Sicherung gegen den schon von verschiedenen Seiten angekündigten Holzmangel.

Die Ermittlungen über die Ausdehnung und den Holzreichtum Rußlands sind selbst bezüglich der Waldungen des europäischen Rußlands noch äußerst unzulänglich, für das ungeheure asiatische Gebiet liegen erst ganz rohe Schätzungswerte vor.

Die Waldfläche des europäischen Rußlands (mit Finnland) wird zu 187 Millionen Hektar angegeben. Sie ist äußerst ungleichmäßig verteilt: Im Norden Waldüberfluß, im Süden Waldmangel. Von Staats- und Kronwaldungen, für welche allein etwas genauere Angaben vorliegen, die aber nahezu Zweidrittel der Waldfläche umfassen, sind 74 Proz. mit Nadelholz bestockt, 34 Proz. mit Fichte, 30 Proz. mit Kiefer, 10 Proz. aus beiden Holzarten gemischt, 12 Proz. Laub- und Nadelholz gemischt.

Im Kaukasus liegen 7,8 Millionen Hektar Wald, hierunter 5,4 Millionen Hektar Kronswald, von denen jedoch erst etwa eine halbe Million Hektar einigermaßen regelmäßig bewirtschaftet wird.

Hinsichtlich des asiatischen Rußlands sind bisher nur rohe Ermittlungen für die Domänenwaldungen angestellt. Diese

umfassen in Sibirien 129 Millionen Hektar, in den südlichen Provinzen Uralsk, Turkai, Semiretschie, Semipalatinsk und Akmolinsk 8,2 Millionen Hektar. Sehr waldreich sind auch die ostasiatischen Gebiete: Transbaikal, Amursk und Primorsk mit zusammen 128 Millionen Hektar. Der übrige Teil des Domänenwaldes im asiatischen Rußland (ohne Transkaspien, Syr-Daria, Samarkand und Fergansk) läßt sich schätzungsweise zu 310 Mill. Hektar annehmen.

Besonderes Interesse dürfte noch eine Zusammenstellung der Waldfläche in den von den verbündeten Truppen besetzten Gebieten bieten, sie betrug in 1000 Dessjätinen (= 1092 ha) in den Gouvernements:

Livland	930	Übertrag . . .	5208
Kurland	823	Plozk	153
Kowno	853	Kalisch	186
Wilna	1036	Petrikau	264
Grodno	800	Radom	339
Suwalki	300	Kjelce	252
Lomsha	233	Lublin	413
Warschau	233	Sjedlez	335
Übertrag . . .	5208	Zusammen . . .	7170

oder rund 8 Millionen Hektar.

Soweit die besetzten Gebiete mit den Grenzen der genannten Gouvernements nicht ganz zusammenfallen, kommt ausgleichend in Betracht, daß außerdem auch noch Teile der sehr waldreichen Gouvernements Minsk und Volhynien sich ebenfalls in der Gewalt der deutsch-österreichischen Truppen befinden.

Aus vorstehend genannten Gouvernements einschließlich Minsk und Volhynien stammt fast die ganze bisherige russische Holzeinfuhr nach Deutschland.

Die Holzausfuhr Rußlands hat 1903 etwa 6,8 Millionen Festmeter betragen, hiervon sind im Jahre 1901 43 Proz. nach Großbritannien, 30 Proz. nach Deutschland, 12 Proz. nach den Niederlanden und 7 Proz. nach Frankreich gegangen. Der Wert der Ausfuhr nach der Türkei hat im Jahre 1901 etwa 230 000 *M.*, jene nach Persien 800 000 *M.* betragen.

6. Rumänien gehört ebenfalls zu den sehr waldreichen, aber noch nicht vollständig für den Holzhandel erschlossenen

Ländern. Seine Waldfläche wird zu 2,8 Millionen Hektar angegeben, jene der Staatsforsten beträgt 1,08 Millionen Hektar, von denen jedoch erst 600 000 Hektar in Benutzung genommen sind. Gerade die wertvollsten Nadelholzbestände der Gebirge an der Grenze mit Siebenbürgen, Ungarn und der Bukowina sind größtenteils noch unaufgeschlossener Urwald von meist wunderbarer Pracht, deren Massengehalt wohl das Höchste vorstellt, was an Holzerzeugung in Europa geleistet werden kann.

Im Jahre 1903 hat der Wert der Holzausfuhr 18,5 Millionen Mark betragen, von denen für 5,2 Millionen Mark nach Österreich und für 3,3 Millionen Mark nach Holland gingen, beides wohl hauptsächlich Durchfuhrhandel. Deutschland hat in den Jahren 1911 und 1912 durchschnittlich jährlich 265 000 Festmeter (als Rundholz berechnet) im Werte von 6 Millionen Mark aus Rumänien bezogen. 1913 ist diese Einfuhr auffallend gering gewesen (111 000 Festmeter). Eine sehr günstige Entwicklung nimmt in neuerer Zeit die Ausfuhr nach Italien und Großbritannien. Bedeutende Mengen rumänischen Holzes gehen nach Rußland (Reni), wo Schnittwaren für Batum und dessen Hinterland erzeugt werden. Türkei und Griechenland sind ebenfalls wichtige Abnehmer für rumänisches Holz.

7. Bulgarien. Unter den Balkanländern hat Bulgarien mit einer Waldfläche von etwa 3 Millionen Hektar gegenwärtig noch das günstigste Verhältnis für Einfuhr und Ausfuhr, indem sich beide mit rund 30 000 Tonnen ungefähr das Gleichgewicht halten. Der Wert der Einfuhr war im Jahre 1903 1,2 Millionen Mark, jene der Ausfuhr 0,9 Millionen Mark.

Die wertvollen Nadelholzwaldungen liegen im Süden (Rila- und Rhodope-Gebirge), im Osten an der Küste des Schwarzen Meeres, namentlich bei Varna, finden sich ausgedehnte Laubholzwaldungen von Eiche und Esche. Die großen Buchenforsten des Balkans wurden bisher nur wenig ausgenutzt. Die Waldbehandlung läßt trotz aller Bemühungen der Regierung noch sehr viel zu wünschen übrig. Weidebetrieb und große Brände wirken äußerst ungünstig auf die Erhaltung der Wälder.

Infolge der eben angegebenen ungleichmäßigen Verteilung der Wälder ist Bulgarien in seinem nordwestlichen Teil auf den Bezug fremden Holzes aus Rumänien und Ungarn angewiesen, während der Süden und Südosten Holz ausführen. Letzteres

geschieht hauptsächlich in Form kurzer Bretter, die auf zahlreichen kleinen Wassermühlen erzeugt werden. Diese Schnittwaren gehen fast ausschließlich nach der Türkei, die auch erhebliche Mengen von Bauholz (1903: 13000 Tonnen) und Holzkohlen bezieht.

8. Serbien. Die Angaben über die Ausdehnung der Waldfläche Serbiens sind sehr unsicher und schwanken zwischen 1 546 000 und 845 007 ha, entsprechend 32 und 17,5 Proz. der Landesfläche.

Infolge der südlichen Lage und des milden Klimas herrschen die Laubhölzer vor, nur im südwestlichen Teil bilden an den Höhen über 1000 m Nadelhölzer (Tanne, Fichte, Kiefer, Schwarzkiefer und Omorica-Fichte) den herrschenden Bestand. Die forstwirtschaftlichen Verhältnisse sind noch wenig entwickelt, die Wälder befinden sich im allgemeinen in einem schlechten Zustande und werden planlos ohne Rücksicht auf Nachhaltigkeit ausgenutzt.

•Unter diesen Umständen wird sehr viel Holz, sogar Brennholz, vom Auslande, hauptsächlich aus Österreich-Ungarn und Bosnien eingeführt.

Der Wert der Holzeinfuhr hat 1903 3,2 Millionen Mark, jener der Ausfuhr 0,3 Millionen Mark betragen. Die entsprechenden Mengen waren 175 000 und 9400 Festmeter.

9. Montenegro. Dieses Land wird hinsichtlich seiner Bewaldung durch eine Linie von Podgorica nach Niksitsch in zwei vollständig getrennte Gebiete zerlegt. Westlich hiervon, gegen die Grenze von Dalmatien und der Herzegowina hin, liegt ein waldarmes, fast vegetationsloses Gebirgsland, während sich östlich hiervon große, zusammenhängende Waldmassen von Laub- und Nadelhölzern in einem völlig den Alpen entsprechenden Gelände finden. Das Schiefergebirge am östlichen Teil der Brd weist noch reichlichen Bestand von Buchen und Eichen, sowie von 1300 m Höhe ab auch schöne Nadelhölzer auf. Die noch vorhandenen Waldungen können wegen des Mangels an fahrbaren Straßen nicht ausgenutzt werden. Der Bedarf an Bau- und Schneidholz wird von Österreich-Ungarn bezogen.

10. Griechenland. Die Waldfläche wird auf 830 000 ha = 13 Proz. der Landesfläche geschätzt, die Hälfte hiervon soll an den Höhen über 600 m aus verschiedenen Tannenarten (*Abies Cephalonica*, *Apollinis*, *Reginae Amaliae*) bestehen, während im Tiefland, nahe der Küste, noch die Aleppo-Kiefer und die Pinie bestandesbildend auftreten. Die Nutzholzerzeugung Griechen-

lands soll 50000 bis 60000 Festmeter betragen. Die Forstwirtschaft steht noch auf einer sehr niederen Stufe.

Im Jahre 1903 sind 84000 Festmeter Nutzholz, hierunter 16000 Festmeter weiche Schnittware und 60000 Festmeter weiches Bauholz, in der Hauptsache aus Österreich-Ungarn eingeführt worden. Der Wert der Ein- und Ausfuhr von Walderzeugnissen (ohne Holzwaren) war: 76 Millionen Mark Einfuhr und 2 Millionen Mark Ausfuhr.

11. Türkei und Kleinasien. Hierfür fehlen brauchbare Nachrichten sowohl hinsichtlich der Bewaldung als auch über den Holzhandel fast vollständig. Das ganze Gebiet ist als waldarm zu bezeichnen, namentlich seitdem die europäische Türkei die waldreichen Vilajets Salonichi (540000 ha Wald) an Griechenland und Üsküb (315000 ha Wald) an Serbien verloren hat und Albanien, welches ebenfalls zum Teil ausgedehnte Waldungen besitzen soll, selbständig geworden ist.

Die europäische Türkei und noch mehr Kleinasien vermögen ihren gewaltigen Bedarf an Bau- und Nutzholz nicht zu decken, sondern müssen dieses fast vollständig von außen beziehen. Als Einfuhrländer kommen hauptsächlich Österreich-Ungarn, Rumänien und Rußland in Betracht.

Die in Betracht gezogenen Länder lassen sich bezüglich des Holzhandels und der Holzversorgung in zwei Klassen teilen:

1. Länder, welche mehr Holz erzeugen, als sie selbst gebrauchen können, und daher auf die Holzausfuhr angewiesen sind (Holzausfuhrländer): Österreich-Ungarn, Rumänien und Rußland.

2. Länder, deren Holzerzeugung zur Deckung des eigenen Bedarfs nicht hinreicht und die deshalb vom Auslande Holz zu kaufen müssen (Holzeinfuhrländer). Hierzu gehören alle übrigen Staaten, eine Mittelstellung nimmt Bulgarien ein, bei welchem, gegenwärtig wenigstens, ungefähr Gleichgewicht besteht.

Die Verhältnisse innerhalb dieser zweiten Klasse bedingen wieder die Ausscheidung verschiedener Gruppen, nämlich:

a) Länder, die bei pfleglicher Forstwirtschaft und bedeutendem Waldbesitz infolge hochentwickelter Industrie trotzdem auf den Bezug fremden Holzes angewiesen sind: Deutschland, Belgien.

b) Länder mit geringer Waldfläche: Niederlande, Kleinasien, Türkei, Griechenland.

c) Länder mit verhältnismäßig großer Waldfläche, die aber noch nicht aufgeschlossen, ungleich verteilt und schlecht bewirtschaftet ist: Serbien, Montenegro.

Aus den bisherigen Ausführungen ergeben sich nachstehende Folgerungen über die Versorgung des Wirtschaftsgebietes zwischen Nordsee und Persischem Meerbusen mit Holz.

Eine gewisse Sonderstellung nehmen Holland und Belgien insofern ein, als sie den Fehlbetrag an Holz, der bei ihnen vorhanden ist, wegen ihrer Lage am Meere mit wichtigen Stapelplätzen des internationalen Holzhandels stets leicht und naturgemäß auf dem Seewege decken können. Der frühere „Holländerholzhandel“ aus den deutschen Waldgebieten am Oberrhein und Main hat schon längst aufgehört, seitdem die Industrie am deutschen Niederrhein den gewaltigen Aufschwung genommen und nicht nur das frühere nach den Niederlanden gegangene Holz selbst verbraucht, sondern sogar noch fremdes Holz über Holland rheinaufwärts bezieht.

Als Holzbezugsländer kommen für Belgien und Holland hauptsächlich Schweden und Norwegen, ferner Rußland, und zwar wohl im steigenden Maße mit seinen Handelsplätzen am Weißen Meere, und ferner Rumänien in Betracht. Auch Amerika, und zwar sowohl der Südosten der Vereinigten Staaten als auch Kanada werden hierfür immer eine wichtige Rolle spielen.

Eine äußerst wichtige und schwierige Aufgabe bildet die Deckung des Bedarfs, den Deutschland an fremdem Holz hat und der sich gegenwärtig auf rund 7 Millionen Tonnen oder rund 15 Millionen Festmeter (als Rundholz berechnet) stellt.

Österreich-Ungarn führt nur 4 Millionen Tonnen mehr aus als ein, es könnte also den Fehlbetrag Deutschlands nicht decken, selbst wenn es die Gesamtausfuhr an Holz dorthin abgeben wollte. Dieses erscheint aber schon aus dem Grunde als ausgeschlossen, weil bei einer Ware mit so großem Volumen und Gewichte gegenüber dem Werte die Frachtkosten einen ganz gewaltigen Einfluß üben. Die Hauptabsatzrichtungen des Holzhandels, wie sie sich bisher entwickelt haben, lassen sich nicht gewaltsam umstürzen, sondern sind im wesentlichen festzuhalten. Wir müssen uns also mit der Tatsache abfinden, daß nur ungefähr ein Viertel unseres Bedarfs an fremdem Holz aus Österreich-Ungarn bezogen werden kann. Die Holzeinfuhr aus Schweden ist in ständigem Rückgang begriffen (1904: 10 Proz., 1912:

7,3 Proz.), dieses Verhältnis wird sich bei der Beschaffenheit der schwedischen Waldungen auch in Zukunft wohl nur im Sinne einer weiteren Abnahme der Einfuhr von Skandinavien ändern.

Deutschland bleibt also auch fernerhin in der Hauptsache auf den Bezug russischen Holzes angewiesen. Bald werden wir fast zweidrittel des in Deutschland verbrauchten fremden Holzes aus diesen Gebieten beziehen müssen, wofür auch die günstigsten Verbindungen auf dem Land- und Wasserwege bestehen.

Beim Friedensschlusse verdient daher diese Frage ganz besondere Berücksichtigung. Keinesfalls dürfen die Bezugsbedingungen verschlechtert werden, wofür schon bisher in Rußland (unter anderem durch Ausbau des Hafens Libau, Einführung eines Ausfuhrzollens für Rundholz usw.) große Neigung bestanden hat.

Mit großer Freude wäre es auch vom Standpunkte der Holzversorgung zu begrüßen, wenn das heute von den verbündeten deutschen und österreichischen Truppen besetzte Gebiet dem Deutschen Reiche und Österreich-Ungarn einverleibt würde oder doch wenigstens, soweit dies nicht möglich ist, in ein engeres staatsrechtliches Verhältnis zu diesen Staaten gebracht werden könnte.

Bei einer Waldfläche von 8 000 000 ha und einem Bewaldungsprozent von durchschnittlich etwa 30 Proz. der Fläche könnten diese Landstriche außer der Deckung des Eigenbedarfs bei Einführung geordneter Waldwirtschaft den Fehlbetrag Deutschlands für lange Zeiten decken, wie dieses schon jetzt, wenn auch unter wesentlich ungünstigeren Bedingungen in großem Maßstabe geschieht.

Größere Schwierigkeiten wird die Befriedigung des Holzbedarfs der Balkanländer und Kleinasiens bieten.

Heute fehlt hier noch eine entwickelte Industrie, so daß der internationale Holzhandel bei ihnen meist eine untergeordnete Rolle spielt. Für die Zukunft müssen aber sowohl die eigenen Waldvorräte dieser Gebiete erschlossen, als auch der Holzhandel der Nachbarländer weiter entwickelt werden.

Wir wissen gegenwärtig auch, daß in Montenegro, Serbien, Albanien und in den neuen Gebietsteilen Griechenlands recht beträchtliche Massen von Waldungen mit teilweise ganz wertvollen Beständen vorhanden sind. Nach dem Balkankriege sind in den Jahren 1913 und 1914 in allen diesen Staaten bereits Ermittlungen über die Ausdehnung und die Beschaffenheit der Waldungen eingeleitet worden, die teilweise ein überraschend günstiges

Ergebnis geliefert haben. Nach Beendigung des Weltkrieges werden die Bestrebungen zur Nutzbarmachung der Waldungen unzweifelhaft wieder aufgenommen werden. Es ist jedoch ernstlich Sorge dafür zu tragen, daß bei Erschließung der Waldungen sofort auch eine geordnete Forstwirtschaft eingeführt und die Waldschätze nicht zur Deckung finanzieller Schwierigkeiten an wenige Unternehmer verschleudert werden. Die Gefahren und Bedenken, mit denen das Aufschließen von Waldungen in jenen Gegenden verknüpft ist, zeigt unter ungleich günstigeren Verhältnissen das Beispiel Bosniens. Sehr zu beachten sind hierbei die Gefahren, welche sich für den Fortbestand des Waldes und damit auch für die Deckung des Holzbedarfs der Zukunft aus unvorsichtigen Abholzungen ohne Sorge für sofortige Wiedergänzung ergeben. Weide, Waldbrände und Abschwemmung des Bodens haben schon seit Jahrtausenden zusammengewirkt, um aus den früher gewiß größtenteils gut bewaldeten Gebirgen der Balkanhalbinsel und Kleinasiens trostlose Steinwüsten zu schaffen. Man soll sich deshalb hüten, die noch vorhandenen Waldbestände vielleicht in beschleunigter Weise mit den Mitteln der Neuzeit dem gleichen Schicksale zuzuführen.

Die zweite Möglichkeit der Versorgung dieser Gebiete mit Holz besteht in der verbesserten Ausnutzung der Waldungen in den benachbarten waldreichen Ländern sowie in einer entsprechenden Änderung der Richtung des Holzhandels.

Beides trifft für Österreich-Ungarn und Rumänien zu.

Wie eben angegeben, harren noch weite Strecken des bosnischen Urwaldes und teilweise auch der Alpenländer der Aufschließung oder doch wenigstens einer vollständigen und geordneten Ausnutzung ihrer Holzschätze. Ähnlich, wenn auch nicht in ebenso großem Maßstabe liegen die Verhältnisse in Rumänien. Österreich-Ungarn und Rumänien vermögen noch für lange Zeit den größten Teil des Holzbedarfs der Mittelmeerlande zu befriedigen. Österreich-Ungarn ist ferner wegen des großen Holzbedarfs von Italien in der Lage, dadurch, daß es den Holzabsatz stärker in der Richtung nach Griechenland, der Türkei und Kleinasien entwickelt, ein Gegengewicht gegen den Versuch des heutigen Vierverbandes, die Mittelmächte handelspolitisch zu boykottieren, zu schaffen. Wie die Ausfuhrzahlen Österreich-Ungarns und namentlich die Verhältnisse des gegen-

wärtigen Krieges beweisen, ist Italien für den Bezug eines höchst wichtigen Rohstoffes, des Holzes, auf dieses Land in erster Linie angewiesen und würde jede dauernde Beschränkung der Bezugsmöglichkeit österreichischen Holzes schmerzlich empfinden. Unumgängliche Voraussetzung für eine derartige Änderung der Absatzrichtung bildet selbstverständlich eine entsprechende Steigerung des Holzbedarfs im östlichen Mittelmeergebiete durch die zu erwartende Entwicklung von Industrie und Landwirtschaft.

Für die Holzversorgung Kleinasiens und Persiens wird naturgemäß stets Rußland späterhin eine äußerst wichtige Rolle spielen. Neben den bisher noch kaum berührten Waldungen des Kaukasus vermag sich auch das innere und selbst das nördliche Rußland in ausgiebiger Weise an der Lieferung von Holz für diese Gebiete zu beteiligen.

Durch die in Cherson, Nikolajew und Rostow endenden Bahnlinien sind die Waldungen des inneren Rußlands an den Handel des Schwarzen Meeres angeschlossen. Auf der Wolga und deren Nebenflüssen gelangt Holz aus den ungeheuren Waldungen des Nordens sowie vom Ural nach Zarizyn, und von hier entweder über Noworossijsk an das Schwarze Meer und damit in den Bereich der Mittelmeerländer oder durch mehrere für den Holzhandel Persiens und Zentralasiens wichtige Verbindungen nach Baku, Petrowsk usw. und hiermit in das Gebiet des Kaspischen Meeres und dessen Hinterländer. Einen ganz gewaltigen Aufschwung hat in neuerer Zeit die Holzausfuhr von Noworossijsk genommen.

Die Möglichkeit einer nachhaltigen Versorgung des Wirtschaftsgebietes von der Nordsee bis zum Persischen Meerbusen ist demnach auf Grund des vorhandenen Waldreichtums für lange Zeiten gesichert. Aufgabe der Wirtschaftspolitik wird es sein, die nötigen Maßregeln zur Sicherung der ungestörten Entwicklung des Holzhandels rechtzeitig zu ergreifen. Besondere Bedeutung besitzt auf diesem Gebiete Rußland wegen seines ungeheuren Waldreichtums. Da dieses Land aber durch seine Finanzverhältnisse gezwungen ist, seine Naturschätze bald nutzbar zu machen und das in Betracht gezogene Wirtschaftsgebiet die beste Absatzgelegenheit für das russische Holz bietet, so dürfte die Herbeiführung guter Beziehungen für den Holzhandel ohne allzu große Schwierigkeiten im wohlverstandenen eigenen Interesse aller beteiligten Staaten möglich sein.

B.

Die Bedeutung der Waldbestände für chemische und verwandte Industriezweige

Von

Dr. A. Binz

Professor an der Handels-Hochschule Berlin

I. Die Verarbeitung von Holz auf Zellstoff.

Zellstoff (Zellulose) nennt man die chemisch widerstandsfähige und edle Substanz, die in reiner Form in gebleichter Baumwolle und gebleichtem Leinen vorliegt und die in wechselnden Mengen in den Hölzern vorhanden ist. Fichtenholz z. B. enthält rund 53 Proz. Zellulose. Die Widerstandsfähigkeit reiner Zellulose zeigt sich daran, daß sie von Wasser weder angegriffen noch gelöst wird, daß sie am Lichte nicht vergilbt und an Festigkeit nicht einbüßt. Daher die Bedeutung von Baumwolle und Leinen für die Textilindustrie und ursprünglich auch für die Herstellung von Papier.

Papier entsteht durch Schütteln fein zerfaserter, nasser Zellulose auf Sieben, die maschinell einer Trockenvorrichtung zustreben, während das Wasser abfließt. Der feuchte Faserbrei verwandelt sich hierbei allmählich in einen trockenen, zusammenhängenden Filz. Ursprünglich stellte man Papier nur aus Baumwoll- und Leinenlumpen her, die in gereinigtem Zustande heute noch das denkbar beste Material dafür sind, weil sie aus reiner Zellulose bestehen. Da aber im Laufe der Zeit Baumwoll- und Leinenabfälle den Papierbedarf nicht mehr decken konnten, so begann im Jahre 1840 die Verwendung des Holzes. Heute ist Fichtenholz das Hauptmaterial für die Papierfabrikation. In geringem Umfang werden Pappel und Espe verwendet.

Zur Herstellung billigen Papiers wird Holz an maschinell betriebenen Schleifsteinen mit Wasser zu einem Brei zerfasert, den man Holzschliff nennt. Die hieraus gewonnenen Papiersorten werden nach einiger Zeit brüchig, weil das mit der Zellulose im Holz verbundene sogenannte Lignon nicht haltbar ist. Trotzdem genügt Holzschliff in Mischung mit etwa 20 Proz. reiner Zellulose für Zeitungen.

Nach einer Schätzung¹⁾ wurden in Deutschland im Jahre 1910 aus 1 300 000 Raummeter Fichtenholz im Werte von 18,5 Mill. Mark 277 200 t Zeitungspapier hergestellt. Von anderer Seite²⁾ werden für 1913 373 500 t Druckpapier für die Tageszeitungen angegeben und für die gesamte deutsche Erzeugung an Papier und Pappe 1 981 000 t im Werte von 520,5 Mill. Mark. Die österreichische Papiererzeugung (1909) war 219 Mill. Kronen wert³⁾.

Für solche Papiere, die länger halten sollen, genügt die Herstellung von Holzschliff nicht, vielmehr muß man das Holz durch chemische Verarbeitung vom Lignon befreien, so daß der reine Zellstoff zurückbleibt. Es geschieht durch Verkochen des zerkleinerten Holzes entweder mit Natronlauge oder mit Sulfitlauge. Auch Roggenstroh und Espartogras (Halfa) werden nach diesem Verfahren behandelt. Deutschland bezog im Jahre 1913 für 300 000 M Halfa aus Algerien und aus Spanien. Die Zellstoffindustrie ist von großer Ausdehnung, in Deutschland besonders diejenige, welche nach dem Sulfitverfahren arbeitet. Hierbei werden die von dem Zellstoff abgetrennten Bestandteile des Holzes zusammen mit der Sulfitflüssigkeit in Form von Abwässern erhalten, deren Menge bedeutend und deren nutzbringende Verwendung schwierig ist. Eine Verwendungsart, die in letzter Zeit versucht wurde, besteht in dem Gewinn von Zucker aus den Sulfitablaugen. Beim Verkochen des Holzes wird ein Teil desselben in eine Zuckerart verwandelt, die mit Traubenzucker (Stärkezucker) identisch ist. Durch Vergären mit Hefe kann daraus Spiritus gewonnen werden. Auch die unmittelbare Aufarbeitung von Holz auf Traubenzucker oder Spiritus ist durchführbar und wird in Nordamerika und in Skandinavien seit längerer Zeit ausgeübt. Das Verfahren besteht im wesentlichen im Verkochen des Holzes mit verdünnter Schwefelsäure. Wenn man den dabei entstandenen Zucker nach Entfernen der Säure vergärt, so erhält man aus 100 kg Holz etwa 7,3 Liter Alkohol. Für Deutschland hatte das Verfahren

¹⁾ M. Cohn, „Wie entsteht eine Zeitung?“ Gewerbl. Einzelvorträge in der Handels-Hochschule Berlin, herausgegeben von den Ältesten der Kaufmannschaft, 7. Reihe. Berlin 1914.

²⁾ F. Berliner, „Papier, seine Entstehung und sein Verbrauch“. Gewerbl. Einzelvorträge, 9. Reihe. 1915.

³⁾ Hassack in „Beiträge z. Wirtschaftskunde Österreichs“. Wien, Leipzig 1911, S. 158.

vor dem Kriege keine Bedeutung, da es mit der Herstellung von Spiritus aus Kartoffeln nicht in Wettbewerb treten konnte.

Papier hat bekanntlich nicht die mechanische Festigkeit von Garnen und Geweben, trotzdem letztere im Falle von Baumwolle und Leinen ebenso wie gute Papiere aus Zellulose bestehen, also chemisch mit Papier identisch sind. Der Unterschied besteht darin, daß die Papiere aus sehr kurzen Einzelfasern entstanden sind, Garne und Gewebe dagegen aus langen, die sich eben wegen ihrer Länge verzwirnen und dadurch fest miteinander verbinden lassen. Trotzdem also dem Papiere ein Haupterfordernis zur Festigkeit zu fehlen scheint, ist es dennoch seit einigen Jahren gelungen, Papier zu festen, verwebbaren Fäden zu verarbeiten. Es geschieht durch Drehen von Papierstreifen in feuchtem Zustande. Das so erhaltene Material wird Papiergarn oder Textilose genannt. Es eignet sich zur Herstellung von Säcken und kann in vielen Fällen die Jute ersetzen, von der Deutschland im Jahre 1913 für 94 Mill. Mark aus Britisch-Indien bezog. Es ist also zu wünschen, daß die Industrie des Papiergarnes, die sich während des Krieges stark entwickelt hat, auch in Zukunft ihren Platz behauptete.

II. Die Holzverkohlung.

Eine tiefgehende Veränderung erleidet Holz, wenn man es bei möglichstem Ausschluß von Luft stark erhitzt, so daß nur ein kleiner Teil verbrennt, und die Hauptmenge demjenigen Vorgang unterliegt, den man trockene Destillation zu nennen pflegt. Es wird hierbei geradeso wie bei der Verarbeitung der Kohle in Kokereien und Gasanstalten alles Flüchtige ausgetrieben, und zurück bleibt die dem Steinkohlenkoks ähnliche Holzkohle. Wo Holz billig ist, findet die Verkohlung nach dem uralten Köhlerverfahren in Meilern statt. Es sind das große, mit Erde und Rasen gedeckte Holzhaufen, in denen durch Abbrennen eines Teiles des Holzes diejenige Glut erzeugt wird, welche das übrige in Holzkohle verwandelt. Letztere braucht man in geringem Umfang zur Reduktion der Eisenerze im Hochofen. Das so erzeugte Eisen ist sehr rein, weil die Holzkohle im Gegensatz dem meist verwendeten Steinkohlenkoks keinen Schwefel enthält, der das Gefüge des Eisens stört und Brüchig-

keit veranlassen kann. Holzkohle gewinnt man durch Meilerarbeit in einzelnen Teilen Deutschlands, in Steiermark, Bosnien und anderen holzreichen Landstrichen. Im übrigen aber hat die Massenerzeugung von Koks aus Steinkohle das Köhlergewerbe in den Hintergrund gedrängt. Dafür ist ein anderes Verfahren der Holzverkohlung emporgeblüht, bei dem nicht die Holzkohle das Wesentliche ist, sondern derjenige Anteil des Holzes, der in der Hitze gasförmig entweicht und sich zum Teil durch Abkühlung in flüssiger Form niederschlagen läßt. Das erhaltene Destillat läßt sich also seiner Entstehung nach mit dem Steinkohlenteer vergleichen, ist aber chemisch ganz etwas anderes. Es enthält als Hauptbestandteile Holzessig und Holzgeist und außerdem bei der Verkohlung von Nadelhölzern Kienöl. Von letzterem wird im III. Abschnitt die Rede sein.

Die Gewinnung von Holzessig und Holzgeist erfordert eine zum Auffangen derartiger Destillate geeignete Apparatur. Ferner werden Holzessig und Holzgeist in mannigfacher Weise auf Chemikalien verarbeitet. Aus diesen Gründen ist die solchermaßen betriebene Holzverkohlung ein Zweig der chemischen Großindustrie.

Der Holzessig wird aus dem Destillationsgemisch mit Hilfe von Kalk abgetrennt, wobei der Holzessig in die feste Form des sogenannten Graukalkes übergeht. Buchenholz gibt die beste Ausbeute, doch werden auch Tannen- und Kiefernholz verarbeitet. Deutschland erzeugt jährlich beträchtliche Mengen Graukalk, bezieht aber die Hauptmenge, und zwar 1913: 20364 t, aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Der Graukalk gibt durch Destillation mit Schwefelsäure seinen Kalk an letztere ab, während Essigsäure in Freiheit gesetzt wird. Es ist dieselbe Säure in reinem, hochkonzentriertem Zustande, die in unreiner und verdünnter Form im Holzessig vorlag. Auch ist diese Essigsäure identisch mit der Säure des Weinessigs. Ebenso wie letzteren kann man die aus Holz gewonnene Essigsäure zu Speisezwecken benutzen. Viel wichtiger aber sind die chemischen Verwendungen. Als erste sei die Fabrikation von künstlichem Indigo und verwandter Farbstoffe genannt, wobei Essigsäure ein unentbehrliches Hilfsprodukt ist. Große Mengen von Essigsäure verarbeitet man auf ihre Salze, insbesondere das Aluminium-, Eisen-, Chrom-, Bleiacetat und andere Salze, die

teils therapeutisch, teils als Beizen in Färberei und Zeugdruck ausgedehnte Verwendung finden. Abkömmlinge der Essigsäure sind Acetylchlorid, Essigsäureanhydrid, Essigsäureäthylester und Aceton, Substanzen, die für die Industrie chemischer Präparate große Bedeutung haben. Von allgemein bekannten Produkten, die in dieser Weise genetisch mit der Essigsäure verknüpft sind, seien als Beispiele Antipyrin, Aspirin, Sulfonal, Chloroform, Jodoform und rauchschwaches Pulver erwähnt.

Der Holzgeist, auch Methylalkohol genannt, ist ebenfalls für die chemische Industrie unentbehrlich. Die Teerfarbenindustrie verwendet ihn zu einer Reihe ihrer wichtigsten Synthesen, und von besonderer Bedeutung ist die Verarbeitung von Holzgeist auf Formaldehyd. Diese sehr wichtige Substanz dient unter der Bezeichnung Formalin als Desinfektionsmittel und tritt mit Leichtigkeit mit anderen Stoffen in Reaktion, so daß wiederum neue Produkte entstehen, z. B. pharmazeutische Präparate wie Formamint, Farbstoffe, künstliches Harz (Bakelit), künstliches Horn (Galalith), künstlicher Gerbstoff (Neradol), Ätzmittel für den Kattundruck (Rongalit) und vieles andere. Die deutsche Ausfuhr an Holzgeist, Aceton und Formaldehyd betrug im Jahre 1913 6592 t (Wert 5 271 000 *M.*). Diese Zahlen geben aber keinerlei Anhalt über die Größe der wirklichen Ausfuhr, da das meiste in Form der genannten hochwertigen Umwandlungs- und Endprodukte in den Handel kommt und von der Statistik im einzelnen nicht erfaßt wird. —

Die früher wesentliche Verarbeitung von Holz auf Pottasche und Oxalsäure ist sehr zurückgegangen.

III. Harze und verwandte Stoffe.

Beim Anritzen gewisser Bäume treten Säfte aus, die durch natürliche oder künstliche Vorgänge erstarren und dann große technische Bedeutung haben. Die deutsche Einfuhrstatistik nennt von derartigen Stoffen: Terpentinöl und Terpentinharz, Dammar-, Akaroid- und andere Hartharze, Weihrauch und andere Weichharze; Gummiharze, Gummilack, Akazien-, Acajou-, Kirsch-, Kutera-, Bassoragummi, Tragantgummi, Kautschuk, Guttapercha, Balata. Im Jahre 1913 waren die Einfuhrswerte: für Kautschuk 125 939 000,

für Terpentinharz 24 066 000, für Terpentinöl 20 958 000, für alles übrige zusammen nur 29 954 000 *M.* Kautschuk, Terpentinharz und Terpentinöl sind also Welthandelsartikel von überragender Bedeutung. Für unsere Betrachtung scheidet der Kautschuk aus, da er nur aus den Tropen kommt. Dagegen sind Terpentinharz und Terpentinöl, obwohl wir die Hauptmengen davon aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika und aus Südfrankreich beziehen, auch in dem Wirtschaftsgebiet zwischen Nordsee und Persischem Golf zugänglich, also in diesem Zusammenhang von Interesse.

Was die Statistik getrennt als Terpentinharz und Terpentinöl aufführt, kommt in der Natur vereint vor, und zwar als Harzfluß, der aus Kiefern austritt, wenn man die Rinde entfernt. Man nennt das Naturprodukt Terpentin. Auch Fichten geben Terpentin, wenn auch von etwas anderer Zusammensetzung. Durch Behandeln mit Wasserdampf zerlegt man das Terpentin in seine zwei Bestandteile: das mit Dampf flüchtige und durch Abkühlung niedergeschlagene Terpentinöl und das nicht flüchtige, als Kolophonium bekannte Harz, das man auch Terpentinharz nennen kann. Das Terpentinöl dient, um nur seine wesentlichsten Verwendungen zu nennen, in der Lackindustrie zum Auflösen der Harze, zur Herstellung von Ölfarben und künstlichem Kampfer. Letzterer ist identisch mit dem natürlichen Erzeugnis des auf Formosa heimischen Kampferbaumes und wird hauptsächlich zum Lösen der Nitrozellulose bei der Fabrikation von Zelluloid (Zellhorn) verwendet. Kampfer ist also wegen der Zelluloidindustrie und wegen anderer Verwendungszwecke ein wichtiges Produkt, und es ist wesentlich, daß denjenigen Fabriken, die durch ihre Kampfersynthese die japanische Einfuhr aus Formosa mit Erfolg bekämpft haben, die nötigen Mengen Terpentinöl zur Verfügung stehen. Nicht weniger unentbehrlich ist das Kolophonium. Es findet ausgedehnte Verwendung: bei der Bereitung billiger Lacke und Firnisse; zur Destillation auf Harzöl und Harzgeist, die man als Schmiermittel und als Zusatz zum Buchdruckerfirnis benutzt; zur Darstellung von Harzseife, die sowohl in der eigentlichen Seifenindustrie eine Rolle spielt, als besonders auch beim sogenannten Leimen des Papiers, d. h. der Imprägnierung mit einer Masse, welche das Fließen der Tinte verhindert. Es ist

keineswegs eine Notwendigkeit, daß wir die genannten großen Summen für Terpentinöl und Kolophonium an nordamerikanische und andere Produzenten zahlen, denn die Bäume, von denen Terpentin gewonnen wird, wachsen auch bei uns und werden von jeher in gewissen Gebieten, insbesondere in Niederösterreich und in Tirol, zur Terpentingewinnung verwendet. Früher wurde auch im Schwarzwald, in Thüringen, im Elsaß Terpentinöl aus Fichten gewonnen; man hat das aufgegeben, weil reichlich Terpentinöl und Terpentinharz aus Nordamerika und Südfrankreich kommen und weil das Anschälen der Bäume als forstliche Schädigung gilt.

Nach Ansicht von M. Weger¹⁾ trifft das nur bei unzureichender an jüngeren Bäumen vorgenommener Harzung zu, da hierbei allerdings das Holz minderwertig wird. Eine Wiederaufnahme unserer Terpentingewinnung wäre also wohl durchführbar, und unter dem Einfluß der Kriegslage hat man auch im Sommer 1915 in den Oberförstereien Chorin und Biesenthal damit begonnen und bei Kiefern gute Ergebnisse erzielt. Es wird behauptet²⁾, daß sich aus den preußischen Staatsforsten jährlich etwa 40 000 t Harz würden gewinnen lassen mit einem Einstandspreis von 305 *M.* pro Tonne bei regelmäßigem Betriebe. Einstweilen allerdings waren die Kosten erheblich höher und betragen in Chorin für 1 kg Harz 2,70 *M.* H. Wislicenus ist der Ansicht, man werde bei voller Ausnutzung der 5,6 Mill. Hektar deutscher Kiefernwaldungen jährlich etwa 56 000 t Terpentinöl und rund 100 000 t Harz gewinnen können³⁾. Zum Vergleich sei bemerkt, daß Deutschland im Jahre 1913 96 265 t Terpentinharz, einschließlich Fichtenharz, aus dem Auslande bezog, davon 77 010 t aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika und 16 896 t aus Frankreich. Der Wert von 1 t betrug im Durchschnitt 250 *M.* Die Ausfuhr betrug 25 803 t. Für Terpentinöl einschließlich Fichtennadelöl und Harzgeist sind die Zahlen: Einfuhr 35 029 t, Ausfuhr 1889 t. Nach Wislicenus beträgt der

¹⁾ In „Chemische Technologie organischer Industriezweige“, 3. Band des Ergänzungswerkes von Muspratts Chemie, herausgegeben von A. Binz. Braunschweig 1916, S. 548.

²⁾ Papierzeitung 1916, Nr. 16.

³⁾ „Die einheimische Balsamharzgewinnung und ihre technische und wirtschaftliche Verbesserung.“ Chemiker-Zeitung 40, 259, 1916.

deutsche Jahresverbrauch etwa 80 000 t Kolophonium und 30 000 t Terpentinöl, was ungefähr mit der Differenz zwischen Einfuhr- und Ausfuhrzahlen übereinstimmt. Nach alledem wäre es also theoretisch möglich, den Bedarf durch einheimische Erzeugung zu decken.

Außer durch Entrinden einzelner Stellen des lebenden Baumes wird Terpentinöl, das man in dem Falle Kienöl nennt, auch vom gefällten Holze gewonnen, indem man dieses der Destillation unterwirft. Das Verfahren ähnelt also dem unter „Holzverkohlung“ (s. S. 21) besprochenen und gibt ein mit brenzlichen Produkten verunreinigtes Terpentinöl, das aber für die Herstellung billiger Lacke und andere Zwecke, bei denen es auf Reinheit nicht ankommt, ausgedehnte Verwendung findet. Die Kienölgewinnung ist besonders in Russisch-Polen heimisch. Man verarbeitet dort, wie O. Lange berichtet¹⁾, solche Stämme, die als Bauholz ungeeignet sind, und besonders die Wurzelstöcke. Letztere enthalten besonders viel Terpentin und sind wegen der Kosten der Rodung als Brennholz zu teuer. Die in primitiver Weise in kleinen Betrieben ausgeführte Destillation ergibt als Ausbeute zweier Öfen in einem Jahr 16 000 kg Kienöl, 96 000 kg Holzkohle und 20 000 kg Holzteer. Auf 50 Festmeter Holz im Gewichte von rund 35 000 kg berechnet, unter Verwendung von 12 bis 15 cbm Brennholz, beträgt die Ausbeute 700 bis 1000 kg Kienöl, 1000 g Holzteer und 4800 kg als Schmiedekohle verwendbare Holzkohle. Lange bezeichnet das Verfahren als ein lohnendes und ist der Ansicht, daß sich der Gewinn bei rationeller Arbeitsweise verdoppeln, wenn nicht verdreifachen ließe.

Außer dem Terpentin sind von harzartigen Produkten in dem uns interessierenden Wirtschaftsgebiet noch zu nennen: der Storax des kleinasiatischen Styraxbaumes; der levantinische Mastix; Ammoniacum, Galbanum und Opoponax, die Ausscheidungen persischer Baumarten; Asant, der erhärtete Saft einer persischen Wurzelart. Alle diese Stoffe verwendet man therapeutisch, ferner den Storax in der Parfümerie, Mastix zur Bereitung gewisser Lacke, die übrigen zur Bereitung von

¹⁾ Oberleutnant Dr. O. Lange, „Die Gewinnung des Kienöls in den besetzten Gebieten Rußlands“. Deutsche Parfümerie-Zeitung **2**, 256, 1916; siehe auch Harkort, Zeitschr. f. angew. Chem. **29**, I, 361 (1916).

Kitten. Wichtig ist der Tragant, eine Gummiart, die dem Stamm kleinasiatischer Astragalusarten entquillt, und die Eigenschaft hat, mit Wasser zu einer kleisterartigen Masse aufzuquellen. Man braucht sie ebenso wie Stärkekleister im Kattundruck zum Verdicken wässriger Farbstofflösungen. Deutschland bezog im Jahre 1913 864 t Tragant im Werte von 2 264 000 *M.* Davon kamen 363 t aus Persien, 274 t aus Britisch-Indien, 174 t aus der Türkei.

Ein fossiles, bergmännisch gewonnenes Harz ist der ostpreußische Bernstein. Die besseren Stücke dienen zu Schmuck- und Luxuswaren, die weniger guten zusammen mit Terpentin und Leinöl zur Herstellung von Fußbodenlack.

IV. Gerbstoffe.

Mit dem Sammelnamen Gerbstoffe bezeichnet man verschiedene Substanzen, welche die Eigenschaft haben, tierischen Häuten Haltbarkeit und Geschmeidigkeit zu verleihen, indem sich die Gerbstoffe mit der Hautsubstanz zu Leder vereinigen.

Man unterscheidet: lohbares, d. h. durch Gerben mit Pflanzenstoffen erzeugtes Leder; chrombares und weißbares, bei dem hauptsächlich mit gewissen anorganischen Salzen gerbt wurde; sämisch-, fettbares und anderes, dessen Herstellung im wesentlichen auf der gerbenden Wirkung von Fetten beruht. In Deutschland erzeugte man im Jahre 1897 nach den Erhebungen des Reichsamtes des Innern¹⁾ für 336 Mill. Mark Leder, eine Zahl, die angeblich zu niedrig und auf 420 zu erhöhen ist²⁾. Im Jahre 1910 ist die Erzeugung nach der amtlichen Statistik auf einen Wert von 656 Mill. Mark für eine Menge von 140 288 t gestiegen. Letztere Zahlen setzen sich aus folgenden Werten³⁾ zusammen, aus denen die verschiedenen Lederarten und ihre Verteilung auf die einzelnen Gerbverfahren ersichtlich sind:

¹⁾ Nachrichten f. Handel u. Industrie, Beil. zu Nr. 45 vom 10. April 1900.

²⁾ Deutscher Gerberkalender für 1904 (Berlin), S. 81. Nach H. Hanisch, Deutschlands Lederproduktion und Lederhandel. In Büchers Zeitschr. f. d. gesamte Staatswissenschaft. Ergänzungsheft 16, S. 68. Tübingen 1905.

³⁾ Zusammengestellt nach den Angaben des Statistischen Jahrbuches 1915, S. 123.

	Lohgar		Chromgar		Weißgar		Sämisch-, fettig und anderes	
	Menge in t	Wert in 1000 ₰	Menge in t	Wert in 1000 ₰	Menge in t	Wert in 1000 ₰	Menge in t	Wert in 1000 ₰
Sohl-, Vache- und Brandsohlleder . . .	70 200	191 964	530	2 688	11 ¹⁾	31	—	—
Oberleder	14 656	63 464	14 877	192 029	131	1 316	1,2	19
Leder für technische Zwecke	6 998	28 887	506	2 472	41	226	583	2307
Lackleder	3 592	37 562	680	11 248	—	—	—	—
Geschirr-, Sattler-, Wagen-, Polster-, Möbel-, Taschenleder	9 007	40 327	24	96	144	471	53	194
Handschuhleder	—	—	—	—	1762 ²⁾	22 971	134	2113
Feinleder	1 838	21 474	26	270	122	1 163	0,4	8
Gegerbte Spalte jeder Art und Abfälle	13 959	23 799	380	685	3	5	31	62
Anderes Leder	—	8 101	—	210	—	130	—	215
Summe ³⁾	120 248	415 578	17 023	209 698	2214	26 313	802,6	4918

1) Einschließlich des fettigaren Leders. — 2) Einschließlich des vegetabilisch gegerbten Leders. — 3) Die Gewichtszahlen sind etwas zu klein. Es fehlen die nicht bekanntesten Mengen von „anderem Leder“.

Diese Zahlen zeigen die überragende Bedeutung der Lohgerbung, also die Anwendung der pflanzlichen Gerbstoffe, und diese sind um so wichtiger, als gerade die unentbehrlichsten Lederarten, die man in Form von Sohl-, Vache-, Brandsohlleder und Oberleder für Schuhwerk braucht, ferner das Leder für technische Zwecke der Hauptmenge nach durch Lohgerbung entstehen. Es ist darum wesentlich, festzustellen, welche Arten und welche Mengen von pflanzlichen Gerbstoffen erforderlich sind und woher sie bezogen werden.

Die deutschen Produktionserhebungen¹⁾ haben diesbezüglich das Folgende ergeben:

¹⁾ Herausgegeben vom Kaiserlichen Statistischen Amt. Berlin 1913.

Verbrauch deutscher Lederfabriken im Jahre 1910.

Eichenrinden	82 164 t
Fichtenrinden	59 977 t
Knoppfern, Eckerdoppfern, Valonea, Galläpfel, Sumach	17 179 t
Sumach- und Galläpfelauszüge: .	
flüssig	613 t
fest	272 t
Auszüge aus Holz und Rinde von Eichen, Fichten und Kastanien:	
flüssig	24 192 t
fest	143 t
Quebrachoholz und anderes Gerbholz . . .	48 145 t
Quebrachoauszüge:	
flüssig	28 940 t
fest	7 072 t
Mimosa-, Maletto-, Mangroverinden.	21 834 t
Myrabolanen, Algarobilla, Bablah, Dividivi, Katechu, Kino	18 932 t

Hiernach könnte es scheinen, als werde der Bedarf fast zur Hälfte durch die einheimischen Eichen- und Fichtenrinden und Auszüge daraus gedeckt und zur anderen Hälfte durch die übrigen, durchweg ausländischen, meist tropischen oder subtropischen Produkte.

Indessen führt die Statistik in dieser Beziehung irre, weil Eichen- und Fichtenrinden mit einem mittleren Gerbstoffgehalt von etwa 11 Proz. weit hinter den meisten anderen Waren zurückstehen, deren Prozentgehalt an reinem Gerbstoff im Mittel folgender ist: Bablah 14, Quebrachoholz 20, Sumach 25, Valonea 28, Knoppfern 30, Kastanienholzauszug 30, Myrabolanen 31, Mimosenrinde 33, Mangroverinde 38, Malettorinde 40, Dividivi 41, Algarobilla 42, Galläpfel 60. Eichen und Fichten könnten also die übrigen Gerbstoffe nicht entbehrlich machen, es fragt sich vielmehr, welche von den an Gerbstoff reicheren Pflanzenstoffen in dem Wirtschaftsgebiet zwischen Nordsee und Persischem Golf gewonnen werden können. Hierüber

gibt die deutsche Einfuhrstatistik¹⁾ Auskunft, da sie, wenn auch nicht mit erschöpfender Genauigkeit, die Herkunftsländer nennt.

Deutsche Einfuhr 1913.

Bezeichnung der gerbstoffhaltigen Pflanzen- stoffe	Menge in t	Wert in 1000 <i>M</i>	Ein- heits- wert in <i>M</i> für 1 t	Hauptherkunftsländer mit Tonnenzahlen
Eichenrinde	32 048	2724	85	Österr.-Ungarn 19864 Frankreich . . . 5946 Belgien 3244
Nadelholzrinden	27 390	1780	65	Österr.-Ungarn 26920
Eicheln	2 360	519	220	Belgien 1486 Niederlande . . 544
Knoppfern, Valonea	17 174	3521	205	Türkei 15629 Österr.-Ungarn 514
Galläpfel	2 316	2385	1030	China 1413 Türkei 640
Sumach	2 383	429	180	Italien 2030 Österr.-Ungarn 294
Sumachauszug, teils fest, teils flüssig	801	264	—	Schweiz 347 Österr.-Ungarn 321
Kastanienholz-, Eichenholz-, Fichtenholzauszug	35 717	7911	221	Frankreich . . . 22646 Italien 7648 Österr.-Ungarn 4840
Quebrachoholz und anderes Gerbstoff in Blöcken	112 284	9825	87	Argentinien . . 112284
Quebrachoholz, zerkleinert .	4 797	480	100	Belgien 4796
Quebrachoholzauszug . . .	17 277	5150	298	Argentinien . . 10822 Belgien 5380
Mimosa-, Mangrove-, Ma- letto- u. a. Gerbrinden	43 335	6717	155	Brit.-Südafrika . 30463 Madagaskar . . 5039 Austr. Bund . . 2228
Myrabolanen	11 723	1583	135	Brit.-Indien . . 11526
Algarobilla, Bablah, Dividivi, Kino	6 354	1271	200	Venezuela . . . 5092 Kolumbien . . . 951

Die Einheitswerte bestätigen die oben erwähnte große Verschiedenheit im Gehalt an reiner gerbender Substanz. Geographisch

¹⁾ Zusammengestellt nach der Veröffentlichung des Vereins zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie Deutschlands: Auswärtiger Handel des deutschen Wirtschaftsgebietes mit den Rohstoffen und Erzeugnissen der chemischen Industrie im Jahre 1913.

kann man nach vorstehender Tabelle unterscheiden: 1. Diejenigen Pflanzenstoffe, die ganz oder zum Teil im Wirtschaftsgebiete zwischen Nordsee und Persischem Golf wachsen. Es sind: Eichenrinde, Nadelholzrinden und Auszüge daraus, Eichel; Knoppere (Südungarn, Kroatien, Slavonien), Valonea (Kleinasien, Griechenland), zum Teil die Galläpfel (Levante), eine bestimmte Sumachart (aus Tirol und Ungarn). 2. Gerbende Pflanzenstoffe aus anderen Gebieten: Galläpfel (China), Sumach (Sizilien), Kastanienholz (Südfrankreich, Korsika, Italien), Quebrachoholz (Argentinien), Mimosa- und Malettorinden (Australien), Mangroverinde (Brit.-Südafrika, Madagaskar), Myrabolanen, Bablahschoten, Kino (Ostindien), Algarobilla und Dividivi (Venezuela, Mittelamerika).

Aus der ersten Gruppe verdienen als hochwertige Waren die ungarischen Knoppere, die Smyrnaer Valonen und die levantinischen Galläpfel und trotz ihres geringen Gehaltes die deutschen und österreichischen Eichen- und Nadelholzrinden Beachtung. Denn wenn letztere auch nicht besonders reich an Gerbstoff sind, so wäre doch eine Ausdehnung des betreffenden Teiles der Forstwirtschaft von Nutzen. Besonders hingewiesen sei schließlich auf die Bestrebungen der Teerfarbenindustrie, an Stelle der bisher gebräuchlichen Gerbstoffe ganz andere aus Steinkohlenteerderivaten und Formaldehyd bereitete einzuführen. Solche Produkte sind unter der Bezeichnung Neradol (vgl. S. 23) im Handel. Sie verdienen die größte Beachtung, denn die Synthesen der Teerfarbenindustrie haben schon auf derartig wichtigen Gebieten die deutsche Volkswirtschaft von ausländischer Zufuhr unabhängig gemacht, daß die gleiche wirtschaftliche Befreiung auch in bezug auf die Gerbstoffe zu erhoffen ist.

C.

Wasserkräfte

Von

Prof. Dr. A. Leppla

Geh. Bergrat

Landesgeolog an der Königl. Geologischen Landesanstalt, Berlin

Hierzu zwei Karten

Einleitung.

Die lebendige Kraft des fließenden Wassers hängt in erster Linie von seiner Menge und seinem Gefälle ab. Auf die Menge wirkt die größere oder geringere Aufnahmefähigkeit des Bodens ein, der die Niederschläge, die Speiser des fließenden Wassers, aufnimmt. Dringt viel Wasser der Niederschläge in den Boden, dann vermag dieser auch wieder viel abzugeben und dadurch den Gegensatz zwischen Hoch- und Niederwasser zu mildern, wenn auch nicht ganz auszugleichen. Ist das Umgekehrte der Fall, dann haben wir es jahreszeitlich, den Niederschlagsmengen entsprechend, mit Hoch- und Niederwasser der Flüsse zu tun. Deren großen Schwankungen in den Wassermengen lassen eine gleichmäßige und zuverlässige, daher zweckmäßige Ausnutzung nur in sehr beschränktem Maße zu und machen zumeist das Bereithalten anderer Triebkräfte nötig.

Die letzten Jahrzehnte des deutschen Wasserbaues haben, insbesondere nach den umfangreichen Arbeiten O. Intze's, die Bekämpfung dieser nachteiligen Schwankungen in der wirtschaftlichen Ausnutzung der natürlichen Wasserkräfte gebracht. Mächtige Mauern wurden errichtet, um das jahreszeitlich schwankende Wasser aufzustauen und in tunlichst gleichbleibenden Mengen, ausgestattet mit einer sehr bedeutenden Gefällsvermehrung, zur Erzeugung von Kraft wieder abzugeben. Wenn es auch nicht bei allen Stauanlagen die Absicht war, Kraft zu gewinnen, wenn auch viele das aufgestaute Wasser zur Erhöhung des Niedrigwassers der schiffbaren Flüsse, zur Grundwasserbildung, zu Kanalspeisungen, zur Trinkwasserversorgung usw. benutzen, oder es hindern, Schaden (Hochwasserschäden) an menschlichen Siedelungen und Grund und Boden zu verursachen, so haben die großen Stauanlagen doch mehr und mehr in der Kraft-erzeugung ihre hauptsächliche Bedeutung gesucht. Ihre Wirtschaftlichkeit wird durch Verbindung verschiedener Zwecke

natürlich noch erhöht und die „weiße Kohle“ schreitet in ihren Eroberungen neben der schwarzen kräftig vorwärts.

Staubecken sind technische Anlagen, die in sehr beträchtlicher und tiefgehender Weise in das wirtschaftliche Leben der Menschen, ihren Verkehr, ihren Besitz und auch ihre körperliche Sicherheit eingreifen. Ihre Errichtung erfordert daher eine ganze Reihe eingehender Prüfungen und Vorarbeiten, an denen der Geologe, der Kaufmann und der Ingenieur beteiligt sind. Die geologischen Vorfragen sind die ersten, die erledigt werden müssen. Darin sehe ich die Berechtigung, die Ländergebiete, denen das vorliegende Buch gewidmet ist, vom geologischen Standpunkt aus nacheinander zu betrachten und die Möglichkeiten der Erbauung von Stauanlagen (Talsperren) zu erörtern¹⁾. Es wird Aufgabe des Wasserbauers sein, die Hinweise, und nur um solche kann es sich hier handeln, technisch weiter zu prüfen, auszubauen und in die Formen zu bringen, die die Verwirklichung der Pläne erfordert.

Auf kleinere Zurückhaltungen ist im nachfolgenden wenig Rücksicht genommen worden. Nur die Möglichkeiten der Gewinnung mittlerer und großer Wasserkräfte von regionaler Bedeutung werden näher ins Auge gefaßt. Auf den beigegebenen Kartenskizzen konnten nur die wichtigsten Flußgebiete angedeutet werden.

Ardennen und Rheinisches Schiefergebirge.

Sie sind ein zusammenhängendes Ganzes und daher gemeinschaftlich zu behandeln. Fast alle Flußläufe dieses Mittelgebirges, von sehr wenigen aus dem Kalkgebirge durch starke Quellen gespeiste abgesehen, leiden an starken Schwankungen der Wassermengen, weil der Schieferboden zur Aufnahme der Niederschläge wenig geeignet ist. Die Ausnützung der vorhandenen und zeitweilig sehr großen, weil zugleich sehr gefällsreichen Flüsse verlangt daher gebieterisch ihren Aufstau. Die ersten und meisten

¹⁾ Das Nachfolgende beruht nicht auf Literaturstudien, sondern auf erstmaligen Untersuchungen auf Grund einer 20jährigen Erfahrung. Über die technische und wirtschaftliche Seite der Wasserkräfte geben eingehender Auskunft: Ziegler, P., Der Talsperrenbau. 2. Aufl. Berlin 1912. — Mattern, E., Die Ausnutzung der Wasserkräfte. Leipzig 1906. — Mayr, O., Die Verwertung der Wasserkräfte und ihre modernrechtliche Ausgestaltung usw. Wien und Leipzig 1909. — Leppa, A., Geolog. Vorbedingungen der Staubecken. Berlin 1908.

Talsperren Deutschlands sind am Nordrande des Schiefergebirges von den Siedelungen des westfälischen und niederrheinischen Industrielandes verlangt worden. An Erfahrungen fehlt es daher keineswegs. Sie lassen die Behauptung zu, daß Staumauern von großen Höhen auf festem Untergrund im allgemeinen keinen wesentlichen Bedenken begegnen, wenn man eine wenig durchlässige Sohle von Tonschiefer oder Grauwacke, den herrschenden Gesteinen, auswählt, und kalkigen Untergrund, tunlichst auch innerhalb des Staubeckens, meidet.

Die Haupttäler des Schiefergebirges scheiden für größere Stauanlagen, so verlockend sie auch durch ihre außerordentlichen Wassermengen sein mögen, aus, weil sie entweder zu stark besiedelt sind oder bereits der Schifffahrt dienen (Rhein, Mosel, Lahn, Maas, Sambre); oder weil diese beiden Hindernisse sich mit anderen Kunstbauten, z. B. Eisenbahnen, vereinigen. Kleinere und größere Wasserkräfte sind daher nur in den Nebentälern zu suchen, wo diese breite Fassungsräume oberhalb von Talverengungen aufweisen, wenig besiedelt und angebaut sind und daher niedrige Grundablösungen erhoffen lassen.

Ich nenne hier auf der linken Maasseite den Virouin bei Treignes und den Hermeton vor der Einmündung in die Maas oberhalb Hermeton sur Meuse, dieses Tal allerdings nur unter der Voraussetzung, daß der nördlich das Tal begrenzende Kalkzug unzweifelhaft die Gründungsstelle der Staumauer ganz und auch das Staubecken selbst möglichst meidet.

Das rechte Maasufer bietet in dem ausgedehnten und wenig besiedelten Niederschlagsgebiete des Semois an mehreren Stellen, z. B. oberhalb Hautes-Rivières, oberhalb Bouillon, oberhalb Herbeumont und bei Chiny Gelegenheit zu großen Stauanlagen und Wasserkraftgewinnung, in dem zur Hochwasserentwicklung stark geneigten Tale. Auch der rechte Zufluß der Vierre vermag unterhalb und oberhalb Suxy große Stauräume und günstige geologische Vorbedingungen zu gewähren.

Das Tal der Lesse, unterhalb Chanly, vorwiegend kalkige und daher immerhin etwas lösliche Schichten durchbrechend, entstammt in seinem Oberlaufe den Schiefen, Grauwacken und Quarziten des Unterdevons und dürfte hier, etwa zwischen Chanly und Daverdisse, den für sichere Gründung einer Staumauer erforderlichen Untergrund besitzen. Ein Niederschlags-

gebiet von über 100 qkm Größe kommt diesem Talabschnitt zu. Ist die Eisenbahnlinie Jemelle—Libramont ohne besondere Schwierigkeiten zu verlegen, dann würde das Lommetal etwa bei Forrière die Anlage eines beträchtlichen Staubeckens gestatten.

Das Ourthetal, im Unterlauf kanalisiert, mit gewerblichen Anlagen reich besiedelt und von einer Eisenbahnlinie durchzogen, bietet oberhalb Durbuy breite Niederungen, die zum Aufstau großer Wassermengen sich eignen. Ob aber der immerhin etwas kalkige Untergrund die Errichtung von Staumauern gestattet, bedarf einer näheren Prüfung; zweifellos ist das aber weiter talaufwärts von Rendeux und noch mehr von La Roche ab der Fall. Hier engt sich das Ourthetal allerdings so zusammen, daß nur ein sehr hohes Abschlußwerk einen einigermaßen beträchtlichen Stauraum erreichen kann. Im ganzen liegen die Verhältnisse an der oberen Ourthe sehr günstig und verdienen die Beachtung der Industrie.

Der als Amel oder Amblève bezeichnete Zufluß der Ourthe aus dem Hohen Venn wird in seiner Staufähigkeit durch Schienenstränge, Steinbrüche und andere gewerbliche Anlagen erheblich beschränkt. Die Lienne, auf der linken Seite unterhalb Stoumont in die Amel mündend, bietet bei einem rund 100 qkm großen Niederschlagsgebiet einen sicheren Untergrund für eine Staumauer und eine wenig bebaute Talung unmittelbar oberhalb ihrer Mündung.

In dem von der Maas in der älteren Diluvialzeit als Bett benutzten Talbogen Ham s. M.—Chamois—Flohimont—Fromelennes—Givet mündet bei Flohimont die Houille, von Süden her aus dem Ardennenwalde kommend. Ihr Niederschlagsgebiet mag mehr als 200 qkm betragen und vielleicht 500 bis 600 mm der Jahresniederschläge zur Benutzung darbieten. Das Tal ist nur sehr wenig besiedelt und zeigt bei der Ferme Malavisée schon festen sicheren Untergrund. Die Vorbedingungen zum Bau einer großen Talsperre und zur Gewinnung sehr großer Kraftmengen gestalten sich somit hier nach jeder Richtung hin besonders günstig und verlockend.

Damit erscheinen mir die zu größeren Wasseransammlungen geeigneten Talungen der belgischen und französischen Ardennen in der Hauptsache aufgezählt zu sein. Kleinere Becken in Talungen von mehr als 10 qkm Niederschlagsgebiet lassen sich

in dem kalkfreien Gebirge mit seinen bis 1200 mm Jahresmenge reichenden Niederschlägen an vielen, hier nicht alle näher aufzuführenden Orten anlegen.

Das Flußgebiet der Mosel ist besonders reich an staufähigen Nebenflüssen. Allen voran die Sauer mit ihren tiefeinschneidenden Zuflüssen Wiltz, Kautenbach, Ur, Prüm und Enz. Die für Anlage von Staubecken außergewöhnlich günstigen Vorbedingungen haben bereits mehrfach die Aufmerksamkeit industrieller Kreise erregt. Indes ist keines der zahlreichen Bauvorhaben noch der Verwirklichung näher gerückt, anscheinend weil es für die Verwendung der großen Kraftmengen noch an Abnehmern fehlt oder weil die lothringische und Saarkohle den Wettbewerb der weißen Kohle mit Erfolg aufgenommen hat. Pläne von größeren Staubecken an der Sauer oberhalb der Kautenbachmündung, an der noch eisenbahnfreien Ur, oberhalb Vianden, an der Prüm, oberhalb Hamm bei Merkeshausen, beruhen auf sehr günstigen äußeren Vorbedingungen, wie großen Stauräumen, großen Niederschlagsgebieten, geringer Besiedelung, niedrigen Bodenpreisen und hervorragenden geologischen Vorbedingungen, In den in die triadischen Gesteine, Sandsteine, Tone, Mergel, Kalke und Dolomite entfallenden Talstrecken der unteren Sauer und ihrer Zuflüsse fallen diese Vorteile fast alle fort. Damit soll keineswegs die Möglichkeit der Errichtung kleinerer nur wenige Millionen Kubikmeter umfassender Staubecken zur Zurückhaltung der mitunter starken Quellwässer des Kalkgebirges verneint werden. Hier dürften des weniger festen Untergrundes wegen meist nur Erddämme als Abschlußwerke in Betracht kommen.

Unter den weiteren linksseitigen Zuflüssen der Mosel scheidet zunächst die Kil im Unterlaufe für die Gewinnung beträchtlicher Wasserkräfte aus. Ihre Talung wird von einer Haupt-eisenbahnlinie durchzogen. Niedrige Stau, etwa bis zu 10 m Höhe, sind unter gewissen technischen Bedingungen indes möglich sowohl in der Buntsandsteinstrecke oberhalb Erdorf (Talbogen im Westen des Tunnels zwischen Erdorf und Kilburg) und auch unmittelbar oberhalb Kilburg. Im ganzen neigt die Kil durch ihre ziemlich gleichbleibende Speisung aus dem Buntsandstein und einigen starken Quellen aus den mitteldevonischen Kalken nicht zu starken Hochwassern, unterliegt vielmehr, wie die Enz, nur geringeren Schwankungen. Kleinere Stau in den

Schiefergebirgsstrecken der oberen Kil bei Hallschlag, auch der Oos bei Müllenborn und anderen Orten werden kleinere Kraftbedürfnisse befriedigen können.

Durch geringe Besiedelung, festen Untergrund und ziemlich gleichmäßige Wasserführung kommt das Salmtal oberhalb Bruch, aber auch bei Burg, der Zurückhaltung größerer Wassermengen entgegen. Sein Speisungsgebiet mag 100 qkm überschreiten. Ähnlich günstig, und sogar vorteilhafter, liegen die Vorbedingungen bei der Lieser oberhalb Wittlich mit ihrem mehr als 300 qkm umfassenden und stark zu Hochwasser neigenden Speisungsgebiet. Geringe Besiedelung, starke Bewaldung, große Neigung zu Hochwasser sind allen übrigen Nebenflüssen der Mosel am linken und auch am rechten Ufer unterhalb der Saarmündung (die Ruwer vielleicht ausgenommen) eigen. Da und dort können künstliche Gefällsvermehrungen durch Abschneiden der Flußschlingen erzielt werden, wenn auch nicht in dem Umfange, wie sie die Stadt Trier für ihr Kraftwerk bei Leiwen (Stau am Trönchen und Stolln) besitzt. Die Wasserkraft der Tron ist übrigens durch den kleinen Stau im Trönchental keineswegs ausgenutzt und ladet zur Anlage weiterer Becken bei Glashütte oberhalb Dorf Drhon ein.

Die Täler des Üssbaches oberhalb Bertrich, der Alf oberhalb Olkenbach, der Endert oberhalb Kochem, der Pommer oberhalb Pommern, der Eltz oberhalb Schloß Eltz und rechts der Mosel des Ahringsbaches oberhalb Enkirch, des Flaum- und Mörsdorferbaches oberhalb Treis, des Bei- und Brodenbaches usw. eignen sich nach Größe ihres Niederschlagsgebietes (meist über 100 qkm), ihrer sehr geringen Besiedelungen und ihrer einwandfreien Untergrundsverhältnisse zum Anstau größerer Wassermengen. Freilich sind bei der Errichtung der Staumauern in unmittelbarer Nähe des Hauptflusses (Mosel), wie sie die völlige Ausnutzung des Niederschlagsgebietes selbstverständlich bedingen würde, weitere Verwendungen der einmal ausgenutzten Wassermengen im Unterlauf nur selten möglich.

Es ist hier Gelegenheit auf die Möglichkeit der Ausnutzung einiger Eifelmare hinzuweisen. Diese großen, meist abflußlosen Becken sind in einigen Fällen versumpft (Dreiser Weiher, Mürmes und andere) und damit wohl als Naturdenkmal teilweise entwertet. Auch wohl aus anderen und wirtschaftlichen Gründen

mag die Verwendung dieser Sümpfe geboten sein. Es ist denkbar, sie in gewissen Fällen aufs neue zu Staubecken zu benutzen, indem man Hochwasser der Nachbartäler in sie einleitet und durch Dämme zur Kraftausnutzung aufspeichert (Mürmes). Natürlich kann es sich nur um kleinere Becken handeln.

Das Flußgebiet der Saar baut sich im Ober- und Mittellauf im allgemeinen aus durchlässigen Sandsteinen, Schiefertönen, klüftigen Kalken, Mergeln und weniger festen Gesteinen auf, die zur Gründung von hohen Staumauern in vielen Fällen nicht geeignet sind. Die Besiedelung des Talgebietes ist sehr stark. Nur wenige Zuflüsse (Prims, Lösterbach, Wadrill) können für Stauanlagen und nur für solche kleineren Umfanges in Betracht kommen.

Auf dem linken Rheinufer sind noch die Nahe, die Nette und die Ahr als bedeutende Wasserläufe zu nennen. Für die Nahe gilt ungefähr dasselbe, was von der Saar gesagt wurde. Zu den Zuflüssen auf der linken Seite sind besonders die Traun bei Ellweiler, der Brombach, die Idar, der Hahnenbach beim gleichnamigen Dorfe, die Simmer mit ihrem großen Niederschlagsgebiete, der Gräfenbach und andere zu kleinen und mittleren Staubecken sehr geeignet. Der rechte Zufluß, der Glan, besitzt an der Steinalb bei Nieder-alben günstige Vorbedingungen zum Bau eines mittelgroßen Beckens. Die wenig besiedelte Nette gestattet oberhalb Mayen Stau mittlerer Größe, aber auch unterhalb dieser Stadt im vulkanischen Gebiete solche da, wo sie in die devonischen Schiefer eingeschnitten ist (oberhalb Plaidt).

Das Ahrtal ist in den letzten Jahren zu einem Verkehrswege größter Bedeutung geworden, besitzt einen hohen Wert in der Fremdenindustrie und dürfte damit für größere Stauanlagen ausscheiden, so verlockend auch die äußeren Bedingungen der Talform, des Untergrundes, der Hochwasserentwicklung usw. sein mögen. Die letztgenannte Eigenschaft, die starken Hochwassergefahren sind vielleicht geeignet die Anlage kleiner Becken in den Nebentälern (Kesseling Bach, Trier- und Nohnbach usw.) zu begünstigen und damit auch Kraftquellen zu schaffen. Pläne dürften darüber zum Teil schon vorliegen.

Auf der rechten Rheinseite nenne ich das über 150 qkm Niederschlagsgebiet umfassende, fast unbesiedelte Tal des Mühlbaches, oberhalb Nassau und das Jammertal oberhalb Oberhof,

beide links der Lahn, die zur Kraftausnutzung herangezogen werden könnten. Beobachtungen über Wasserführung sind hier im Gange. Staubecken geringeren Umfanges gestatten einige weitere Nebentäler der Lahn, der Sayn und vor allem der Wied, weiter die Nister, ein linker Zufluß der Sieg. Auch hierüber mögen bereits Ausarbeitungen vorhanden sein.

Die meisten übrigen Wasserläufe des rechtsrheinischen Schiefergebirges sind wichtige Verkehrswege, stark angebaut oder auch, wie am Nordrande, im Gebiete der Ruhr, Wupper, Diemel, Eder usw. durch kleinere und große Staubecken bereits in hohem Grade nutzbar gemacht.

Im Süden ladet noch das bis ungefähr 300 qkm große und unbesiedelte Niederschlagsgebiet der Wisper bei Lorch zur Gewinnung einer mittleren Wasserkraft ein und hat bereits zur Bearbeitung von Plänen Anlaß gegeben. Den sehr günstigen äußeren Bedingungen steht eine geringe Menge der ausnutzbaren Niederschläge etwas hindernd im Wege. Der große Wert der Wasserkraft in der unmittelbaren Nähe des Rheines, seiner Verkehrsmittel und seiner dichten Bevölkerung dürfte indes die Anlage doch der Verwirklichung näher rücken.

Im übrigen Lahnggebiet kann noch der bei Obernhof von rechts zufließende Gelbach seines größeren Niederschlagsgebietes und der günstigen äußeren Formen wegen für mittlere Staubecken in Betracht kommen.

Mittelrheinische Gebirge.

Schwarzwald mit Odenwald und Vogesen bauen sich nur in ihren südlichen, allerdings größeren Hälften aus festen, standsicheren und wenig durchlässigen Gesteinen auf, erfüllen also manche wichtige Vorbedingung. Ihre Gebirgstäler sind indessen kurz und meist so stark besiedelt, daß die Bodenablösung unverhältnismäßig hohe Beträge erreichen würde. Die Südvogesen besitzen in ihren obersten Talwannen übrigens die ersten neueren Staubecken in Deutschland zu Kraft- und landwirtschaftlichen Zwecken, wenn auch nur mittelbar dazu bestimmt und von geringem Umfang im Sewen-, Doller-, Fechtal usw.

Die in den sehr durchlässigen Buntsandstein der elsässischen und pfälzischen Nordvogesen eingeschnittenen Täler führen

weniger schwankende Wassermengen. Sie sind mitunter nur in sehr bescheidenem Maße angebaut und kommen dem Anstau größerer Wassermengen in mancher Hinsicht entgegen. Die große Durchlässigkeit des sogenannten Vogesensandsteines würde allerdings nicht immer leicht übersehbare Folgen haben können, die sich der Erhaltung der Staumenge, der Frage der Entschädigungen, der Standsicherheit der Staumauer (Unterdruck) usw. trotz der Festigkeit des Sandsteines, nachteilig bemerkbar machen können. Wenn auch die Frage, ob und in welcher Form die Anlage von Staubecken innerhalb der großen Gebiete des deutschen Buntsandsteines (Odenwald, Spessart, Thüringen, Eifel) ermöglicht werden kann, noch nicht in allen Teilen geklärt ist, so können solche Gebiete vorerst doch noch nicht als ungeeignet erklärt werden. Der geringe Bodenwert in manchen unbesiedelten und langen Tälern des Buntsandsteines wird immer einen Anreiz zu Stauversuchen bilden, deren Verwirklichung unsere Erfahrungen nutzbringend erweitern würde. Die oberen Läufe der Zorn, Moder und Lauter in den Nordvogesen, der Enz und Würm im nördlichen Schwarzwald, die Erfa und Morre, des Finken-, Ulfen- und Gammelsbaches im östlichen Odenwald usw. könnten im eigentlichen Buntsandstein vielleicht für mittlere und kleinere Staubecken in Betracht kommen.

Sicherer und zweifelsfreier sind Staubecken in den Urgebirgsstrecken der Schwarzwaldtäler und bei geringer Besiedelung auch wohl weniger kostspielig. Für eine Reihe von ihnen liegen mehr oder minder vorbereitete Pläne bereits vor; ich nenne die Murg, Wehra, Alb, Wutach, Schwarza, Steina, alles Täler mit meist mehr als 200 qkm großen, wasserreichen und wenig besiedelten Niederschlagsgebieten. Für kleinere Becken stehen weitere Talungen in den granitischen und gneisigen Gesteinen zur Verfügung. Im ganzen dürften die Wasserkräfte des Schwarzwaldes der langen, das ganze Gebirge durchschneidenden Täler und ihrer großen Niederschläge wegen diejenigen der Vogesen um ein Vielfaches übersteigen. Die ohnehin schon hohe Gewerbetätigkeit des Schwarzwaldes kann daher noch reichlich gesteigert werden.

Im Odenwald liegen der geringeren Niederschläge und auch der stärkeren Besiedelung und Bebauung wegen die Verhältnisse weniger günstig.

Harz und Thüringer Wald.

Harz und Thüringer Wald sind in den beiden letzten Jahrzehnten mehrfach auf Staumöglichkeiten für Kraft- und andere Zwecke hin geprüft worden. Diese Arbeiten haben auch eine Reihe von Entwürfen gezeitigt, von denen indes noch keiner der Ausführung nahe gerückt ist. In den verhältnismäßig schmalen und von größeren Quertälern nur teilweise durchschnittenen Gebirgszügen fehlt es in der Hauptsache an sehr großen Staumöglichkeiten, während an mittleren und besonders kleineren kein Mangel besteht. Unter den mittleren Staubecken werden im Harz solche im Bodetal unterhalb Treseburg, bei Rübeland, im Rappbodetal und im Okertal bei Romkerhall geplant. Die äußeren Vorbedingungen und die Untergrundsverhältnisse erscheinen durchweg günstig und bei dem hohen Stande der Kali- und anderer Industrien im Harz und seinem Vorlande kann mit einer baldigen Verwirklichung der Pläne gerechnet werden. Im östlichen Thüringer Walde, wo er sich an Fichtel- und Erzgebirge anlehnt, mehren sich lange und tief in die paläolithischen Schiefer eingerissene Täler von geringerer Bewirtschaftung und Besiedelung. Die Saale selbst mit ihren größeren Nebentälern, wie der Selbitz und Schwarza, dann die Roda und Kremnitz (zum Main) bieten in ihren tieferen Talstrecken im Schiefergebirge anscheinend hinreichend feste Untergründe zur Sicherung schwerer Mauern und gleichzeitig wenig durchlässige Staubecken.

Die im letzten Jahrzehnt stark hervorgetretenen Bestrebungen für Schaffung billiger Frachten auf neuen Wasserwegen hat die Ansammlung mächtiger Wassermengen zur Spiegelerhöhung der schiffbaren Flüsse und Speisung der Kanäle als dringend notwendig erscheinen lassen. Die Befriedigung dieser Forderungen in vielen Haupt- und Nebentälern des mitteldeutschen Hügellandes begegnet sehr großen Schwierigkeiten, weil sie meist von Eisenbahnen dicht besetzt und im reichlichen Maße durch städtische, dörfliche und industrielle Anlagen besiedelt sind. Die geologischen Vorbedingungen in den breiten Nebentälern weisen des festen Untergrundes wegen mehr auf die kurzen und steilen Gebirgstäler als auf flache und breite Vorlandstalungen

hin. Das hochgesteigerte Bedürfnis, z. B. für den Mittellandkanal und die elektrische Versorgung unserer von der Erdölfuhr nahezu abgeschnittenen Ackerbaubezirke zwingt jedoch, die Bedenken gegen die Eignung der Vor- und Tieflandtäler für Staubecken mehr und mehr überwinden zu müssen. Pläne zu großer Aufspeicherung im Oberlaufe der Weser, an der Fulda und Werra nötigen, auch Abschlußwerke (Mauern und Dämme) in durchlässigem oder auch weniger festem Untergrund zu errichten. Auf die Nutzbarmachung der Buntsandsteingebiete ist bereits hingewiesen worden. Aber auch der Aufstau in dem mehr tonigen Untergrund der Täler, im Röt und Keuper Mitteldeutschlands, muß ins Auge gefaßt werden und ich bin der Zuversicht, daß die von dem „Verein für Schiffbarmachung der Werra“ in den letzten Monaten aufs neue geförderten Bestrebungen zur Schaffung eines Großschiffahrtsweges von der Nordsee durch Thüringen nach Bayern zum Main und zur Donau an der Beschaffung von Wasser, besonders in der Scheitelstrecke zwischen Werra und Main, nicht scheitern wird. Die Voruntersuchungen berechtigen vollauf zu dieser Hoffnung. Die Gewinnung von Wasserkraften geht damit Hand in Hand. Hat sich doch auch der Bau von größeren Staubecken zur Kraftgewinnung in den Geschiebemergelgebieten der pommerischen und preußischen Seenplatte zwischen der unteren Oder, der Weichsel und Memel verwirklichen lassen.

Erzgebirge.

Im Erzgebirge haben wie im Riesengebirge die vielen Hochwasserschäden Anlaß gegeben, eine große Zahl von Staubecken, meist in den Quellgebieten, in Aussicht zu nehmen. Auch hier soll ein Teil des Stauraumes wie im Vorlande des Riesengebirges zu Kraftzwecken Verwendung finden. Es sind insbesondere die Täler der Weisseritz, der Zwickauer Mulde, der Zschopau, des Chemnitzbaches usw., die im Bereiche des Granites, Gneises und der kambrischen Schiefer günstige Untergrundsverhältnisse für die Errichtungen von Staumauern bieten werden. Die allgemeinen Pläne waren auf der Internationalen Baufachausstellung durch das sächsische hydrotechnische Amt 1913 in Leipzig ausgestellt und dürften in die verschiedenen

Staumöglichkeiten einen hinreichenden Einblick gewähren. Becken mittleren und größeren Inhalts sind an der Zwickauer Mulde bei Eibenstock, an der Striegis bei Mobendorf, an der Zschopau bei Kriebstein und an der Wilden Weisseritz bei Klingenberg vorgesehen. Das letztgenannte Becken ist bereits im Bau.

Sudeten.

Auch die schlesischen Gebirge (Iser-, Riesen-, Eulen-, Glatzer Gebirge, Altvater) sind auf ihre Staumöglichkeiten mehrfach untersucht worden, sei es im Anschluß an die Beseitigung der Hochwassergefahren, sei es im Bestreben, das Niedrigwasser der Oder zu erhöhen, sei es endlich zur Trinkwasser- und Kraftgewinnung. Die Verknüpfung des erst- und letztgenannten Zweckes hat bei den bereits ausgeführten Talsperren allem Anschein nach sehr befriedigende Ergebnisse und ermuntert zu weiteren Anlagen. Während bei den Staumauern und -dämmen im Gebirge meist sehr günstige Untergrundverhältnisse obwalten, sind diese in der Ebene weniger aussichtsvoll. Immerhin wird es anscheinend gelingen, große Wassermengen durch verhältnismäßig niedrige Erddämme (an der Glatzer Neiße, Malapane, Hotzenplotz, Oppa, oberen Oder usw.) zurückzuhalten. Die Ausführung des Beckens an der Glatzer Neiße bei Otmachau steht bevor.

Wenn auch die den Tälern folgende Besiedelung Schlesiens sich dem Aufstau mehrfach als hinderlich erwiesen hat, so kann doch die Möglichkeit der Errichtung weiterer Becken kleineren Inhalts sowohl in der schlesischen Ebene wie in den Sudeten keineswegs bezweifelt werden. Die Niederschlagsgebiete granitisch-gneisiger und tonschieferartiger Natur sind es besonders, die unter sehr schwankenden Wasserverhältnissen leiden, während diejenigen aus dem Quadersandstein der Heuscheuer sich meist einer gleichmäßigen Wasserführung erfreuen. Erstere sind weitaus die häufigsten, letztere stark in der Minderzahl. Sonach empfiehlt sich die Zurückhaltung der meisten Gebirgsflüsse von selbst, von dem Hochwasserschutz, der in den wenig durchlässigen Granit-, Gneis- und Tonschiefergebieten ohnehin als besonders dringend betrachtet werden muß, ganz abgesehen.

Böhmen.

Ziemlich ähnlich liegen die Verhältnisse auf der böhmischen Seite der Sudeten. Die Abwehr der Hochwassergefahren hat hier fast gleichzeitig mit derjenigen auf der preußischen Seite eingesetzt und nicht bloß zu einer Reihe von Plänen, sondern auch zu deren Verwirklichung geführt. Diese kleinen Staubecken bei Reichenberg, Buschullersdorf, Friedrichswald, Grünwald und Voigtsbach in der Umgebung von Gablonz dienen außerdem noch der Erhöhung des Triebwassers der Bäche. Weitere denselben Zwecken dienende Staubecken sind in der östlichen Nachbarschaft in dem Quellgebiete der Iser an der Schwarzen und Weißen Desse, am Kamnitzbach (Blattney) sowie am Südhange des Riesengebirges an der Aupa vorgesehen. Abschlußmauern dieser Becken fußen oder werden im Granit oder Gneis fußen und so jedenfalls einen einwandfreien Untergrund erhalten. Ein im Oberlaufe der Elbe zwischen Königinhof und Arnau zur Verhütung von Hochwassergefahren und Gewinnung von Triebwasser geplantes Staubecken wird anscheinend in die Schiefertone und Sandsteine des Rotliegenden eingreifen. Dagegen werden die im Quellgebiete der oberen Wittig (Görlitzer Neiße) auf böhmischer Seite oberhalb Friedland ins Auge gefaßten, dem Hochwasserschutz und Vermehrung des Triebwassers dienenden Staubecken zumeist in gneisige und granitische Gesteine eingesenkt werden.

Während die vöbemerkten und andere Staubecken (an der Tepl, Mies und an anderen Orten), die der Abwendung von Hochwassergefahren wegen naturgemäß in den Quellgebieten und daher mit geringem Fassungsraum errichtet wurden und werden, der Kraftgewinnung nicht unbedingt als Hauptzweck gewidmet sind, sollen aber auch andere in erster Linie zur Verbesserung der Triebwasserverhältnisse dienen, z. B. im böhmischen Erzgebirge am Pöhlbach, an der Moldau bei Salnau, am Silberbach bei Graslitz usw. Indes gehen diese Pläne selten über die Zurückhaltung von 10 000 000 cbm hinaus. Für größere Staubecken und Wasserkraftmengen bieten die westböhmischen Urgebirgsgebiete (Granit-, Gneis- und Schiefer-) und die kambrischen Schiefer in den Zuflüssen der Eger (an der Eger selbst oberhalb Hohenberg), Tepl (oberhalb Karlsbad), Au, Zwodau, Leibitsch,

Kohla, an der oberen Eger selbst, ferner im Bereich der Beraun und ihrer Zuflüsse [Rakowitz, Javornitz, Strela, Tremosna, Mies (Amselbach, unterhalb Tachau), Radbusa, Angel (z. B. oberhalb Schwihau und an anderen Orten), Bradlawa, Uslawa], und insbesondere in den Granit- und Gneisgebieten der Moldau (Wattawa bei Schüttenhofen), Warme Moldau, Sazawa, Taya, Iglawa, Schwarzawa und Kamp geeigneten Untergrund für Staumauern, ausgleichsbedürftige Wasserläufe und auch sonst vielfach äußerlich günstige andere Vorbedingungen. Die verhältnismäßig niedrigen Regenmengen des inneren Böhmens (500 bis 900 mm) vermehren augenscheinlich das Bedürfnis nach Zurückhaltung des rasch erscheinenden Hochwassers.

Bayerischer und Böhmer Wald.

Geringe Besiedelung der Täler, sehr starke Niederschläge (über 1000 mm), wasserreiche Bäche und fast überall günstige Untergrundverhältnisse (Granit, Gneis, kristalline Schiefer), stempeln den Bayerischen Wald zu Kraftquellen ersten Ranges. Die Möglichkeit der Anlage einer großen Zahl mittlerer und großer Staubecken bietet sich in den tief in Granit und Gneis eingeschnittenen Talungen zur Donau dar.

Im Gebiete der Naab möchte ich zunächst auf die anscheinend technisch wenig schwierige Vereinigung der Abflüsse des Weihergebietes an der oberen Waldnaab in einem Becken bei Gumpen oberhalb Falkenberg hinweisen, dessen Abschlußmauer anscheinend in Granit zu verlegen wäre. Es handelt sich hier um ein Niederschlagsgebiet von nahezu 150 qkm, das durch geeignete Zuleitungen aus der flachen Umgebung noch etwas vergrößert werden könnte. Bis zur Vereinigung mit der Fichtelnaab bei Windischeschenbach ließen sich weitere Staustufen in einem Gefälle von rund 60 m Höhe einbauen und damit die oberhalb angestauten Wasservorräte noch mehrmals und vorteilhaft ausnützen. Die Fichtelnaab mit ihrem mehr als 200 qkm großen Speisungsgebiet gewährt oberhalb und unterhalb Erben-dorf auch Staumöglichkeiten, die aber hinsichtlich des Untergrundes einer besonders eingehenden Prüfung bedürften. Der wirtschaftlich sehr empfehlenswerten, wiederholten Kraftausnützung der durch vorbemerkte Staue ziemlich gleichmäßigen Wasser-

menge der Naab oberhalb Neustadt stünde in kleineren Stautufen wenig im Wege, größere würden eine Verlegung der Eisenbahn in dieser Talstrecke erforderlich machen. Der Aufstau der Luhe bei der Einmündung des Gleitsbaches im Granit scheint nicht unmöglich. Besonders günstig für die Ansammlung großer Wassermengen erscheint das mehr als 500 qkm große Speisungsgebiet der Pfreimt, besonders im Unterlauf bei Böhmischembruck oder unmittelbar oberhalb der Vereinigung mit der Naab. Ob ein Aufstau des unteren Ehenbaches unterhalb Schnaittenbach in den Keupersandsteinen möglich ist, bedarf genauerer Voruntersuchungen. Die äußeren Verhältnisse legen diesen Gedanken nahe. Im Talgebiet der Schwarzach sind die äußeren Verhältnisse (Talform und Siedelung) wesentlich in der engen Strecke oberhalb Neunburg gegen Rötz zu für einen Aufstau mittlerer Größe günstig, nicht minder hier der granitisch-gneisige Untergrund.

Der Entwässerer des südlichen Bayerischen Waldes, der Regen, verläuft in seinem Oberlauf gänzlich, in seinem Unterlauf nahezu gänzlich in granitisch-gneisigen Gesteinen und besitzt daher von vornherein einige Bürgschaften für wenig durchlässige Stauräume und tragfähigen Untergrund. Ich sehe des starken Gefälles in den Quellbächen wegen von den kleineren und mittleren Staubecken (z. B. am Großen Regen oberhalb Zwiesel, Ohebach bei Regen, Mietnach unterhalb Trasching, Kaitersbach bei Kötzing und andere) ab, möchte aber auf die günstige Gestaltung des Tales des Schwarzen Regens oberhalb und unterhalb des Städtchens Regen (zum Teil Bahnverlegung) bei Katzenloch und Auerkiel, dann unterhalb Viechtach bei Pirka, bei Miltach, Palling und Chamerau hinweisen, wo sich die oberhalb bereits aufgestauten Wassermengen wiederholt in großen Becken vereinigen ließen, die insgesamt den Wasserkraften unseres größten Staubeckens an der Eder kaum nachstehen dürften. Nicht weniger vorteilhaft sind die Verhältnisse talabwärts unterhalb Nittenau bei Stelling, Mariental, Heilinghausen und sogar noch bei Großramspau, wo das Tal sich anschiebt, das Urgebirge zu verlassen. Eine wenig schwierige Verlegung der Eisenbahn im Chamtal ober- und unterhalb Arnschwang würde dessen beträchtliche Hochwassermengen in einem fassungsreichen Becken zurückzuhalten gestatten. Im ganzen kann ohne Übertreibung an dem

Hinweis festgehalten werden, daß das Regental unter den für die Ansammlung großer und sehr großer Wasserkräfte geeigneten außeralpinen Tälern Mitteleuropas über besonders günstige Vorbedingungen verfügt. Seine Ausnutzung würde der Landschaft neue und sehr große Werte schaffen.

Die granitisch-gneisigen Gesteine des Bayerischen Waldes treten bei Vilshofen auf das rechte Donauufer über, verengen das untere Vilstal und schaffen hier die Möglichkeiten zur Anlage eines der Besiedelung und des geringen Gefälles wegen zwar wenig tiefen aber breiten Beckens von großem Inhalt und — des wahrscheinlich über 1500 qkm umfassenden Niederschlagsgebietes der Vils wegen — von sehr häufiger Ergänzung seiner Wassermenge. Die Gewinnung sehr bedeutender Kraftmengen erscheint hier in hohem Grade wahrscheinlich und außerordentlich verlockend, weil sich die Kosten für die Abschlußmauer bei sehr geringer Höhe und Länge nur niedrig gestalten können.

Auf dem linken Ufer der Donau münden in diese im Gneis-Granitgebiet noch eine Reihe mittelgroßer Bäche, die sich ihres günstigen Untergrundes wegen zur Errichtung von Staubecken mittlerer Größe besonders eignen. Ich nenne die Täler der Kinsach bei Gschwendt, des Bogen bei Steinberg oder auch weiter unterhalb durch Erddamm, der Ohe bei Hengersberg, der Kleinen Ohe bei Hofkirchen, der Gaissa, 2 bis 3 km oberhalb der Mündung, der Ilz bei Hals, der Erlau oberhalb ihrer Mündung und des Rannabaches auf der oberösterreichischen Seite. Die Ilz möchte ich ihres sehr großen, anscheinend über 600 qkm umfassenden Speisungsgebietes und der sehr untergeordneten Besiedelung wegen besonders hervorheben und außerdem auf die Möglichkeit hinweisen, kleinere Becken im Oberlauf, sowohl im eigentlichen Ilztal (z. B. oberhalb Fürsteneck), wie auch in dem der Ohe (z. B. oberhalb Fürsteneck oder in noch höheren Talstrecken, am Reschwasser und Saußwasser) errichten zu können.

Damit dürften die Vorräte an Wasserkraft im Bayerischen Wald, wohl dem in dieser Beziehung reichsten Gebiete unserer Mittelgebirge, übersichtlich gekennzeichnet sein.

Wenn ich auf die Möglichkeiten der Ansammlung größerer Wassermengen im übrigen flacheren Mittelgebirge und Hügellande Mittel- und Süddeutschlands hier nicht weiter eingehe,

so soll damit keineswegs deren Vorhandensein in Abrede gestellt werden. Die Trias- und sogar manche Juraschichten, besonders solche von toniger Beschaffenheit, geben manchenorts Gelegenheit, durch längere Erddämme größere Stau zu erreichen, und ich halte es für sehr wahrscheinlich, daß das für die Scheitelsectrecken der für die Wasserverbindung von Nord- und Ostsee mit der Donau in Deutschland und Österreich-Ungarn zu erbauenden Kanäle nötige Wasser ohne wesentliche Schwierigkeiten durch Staubecken gesammelt werden kann. Auszunehmen sind hierbei vielleicht die großen und bis zu den Talsohlen herabreichenden, diluvialen Schotteraufschüttungen (z. B. im nordalpinen Vorland (Südbayern), während in den tonig-mergeligen Schichten des Tertiärs der bayerischen Hochebene die mächtigen Abflüsse der Alpen etwa durch Erddämme wohl zurückgehalten werden können, z. B. in den dem Gebirgsfuß benachbarten Strecken der Iller, der Günz, der Wertach, des Lechs, der Amper usw. Auch der Aufstau in großen Mösern der Hochebene kann da und dort in Frage kommen.

Von der Erörterung kleinerer Staumöglichkeiten im süddeutschen Hügellande und Mittelgebirge möchte ich absehen.

Deutsche und österreichische Alpen.

Abweichend vom Mittelgebirge und Tiefland gestaltet sich der Abflußvorgang im Hochgebirge. Er wird im allgemeinen verzögert dadurch, daß der größte Teil der Niederschläge der kalten Jahreszeit in fester Form erfolgt. Schnee und Eis gelangen erst im Sommer zum Schmelzen, und somit führen die alpinen Flüsse ihre Höchstmengen im Sommer, die niedrigsten im Winter, im Gegensatz zu den Mittelgebirgsströmen, bei denen die Höchstmenge meist im Winter und Frühjahr und die niedrigste im Sommer und Herbst erscheinen. Dieser Umstand hat eine große Einwirkung auf die Kraftausnutzung, besonders zur Lichtgewinnung.

Eine andere Eigenschaft der alpinen Wasserläufe spricht gegen ihren Aufstau. Sie besitzen meist ein sehr starkes natürliches Gefälle, das sich ohne wesentlichen Aufstau unmittelbar ausnutzen läßt und die Schaffung größerer Becken mehr oder weniger überflüssig macht. Diese leiden ebenfalls unter dem

großen Gefälle der Flüsse insofern, als lange und daher fassungsreiche Becken nur mit außergewöhnlich hohen Staumauern zu errichten sind. Ein allerdings nebensächlicher Mißstand der alpinen Becken ist ihre ziemlich rasche Auffüllung durch Gerölle und Schutt.

Hat sonach die Anlage großer Staubecken zu Kraftzwecken im Bereich des Hochgebirges nicht ganz die Bedeutung wie bei den Flüssen des Mittelgebirges und des Hügel- und Flachlandes, so werden solche doch nicht als unwirtschaftlich angesehen werden können. Sie sind bei mäßigem Inhalt oder niedriger Stauhöhe da am Platze, wo durch sie ein zweckmäßiger Ausgleich zwischen Hoch- und Niederwasser geschaffen und eine wesentliche Gefällsvermehrung erzielt werden kann. Nach dieser Seite sind auch Pläne bereits vorhanden (Salzachtgebiet), wenn auch nicht so viel als in den flachen Siedlungsgebieten, wo sich das Bedürfnis nach Kraft mehr geltend macht, als in den dünn bevölkerten und an Industrien meist ärmeren Alpentälern.

Bei der vorwiegend kalkig-dolomitischen Beschaffenheit der Nord- und auch Südflanken der deutsch-österreichischen Alpen können von vornherein da und dort Bedenken gegen die Errichtung von Staumauern aufsteigen. Kohlensaurer Kalk, in geringerem Grade Dolomit, ist etwas löslich in Wasser und bietet bei seiner öfteren Klüftung Gelegenheit zu Höhlenbildungen oder Klüfterweiterungen, die die Sicherheit der aufgesetzten Mauer gefährden und den Stauinhalt unliebsam verringern können. Inwieweit die bisher im Kalkalpenbereich ausgeführten Staubecken unter diesen Nachteilen leiden, ist mir unbekannt. Es besteht aber die gut begründete Hoffnung, daß sich auch hier in manchen Dolomiten, festen Mergeln, Tonschiefern, Sandsteinen usw. Stellen in den zu stauenden Talstrecken finden werden, wo sich die bemerkten Nachteile auf ein sehr geringes Maß beschränken lassen. In den aus unlöslichen Gesteinen (Gneisen, Graniten, Porphyren, kristallinen Schiefern, Tonschiefern, Grauwacken usw.) bestehenden Zentralalpen fallen Bedenken gegen den Untergrund und seine Sicherheit natürlich von vornherein fast fort.

Die Nutzbarmachung der Wasserkräfte im Hochgebirgsbereich wird sich dem Vorstehenden gemäß mehr in der Ausnützung des meist sehr bedeutenden natürlichen Gefälles

der Wasserläufe durch Schaffung von Triebwasserkanälen und -zuleitungen zu den Umsatzstellen äußern, wie das bereits seit Jahren in den Westalpen (Schweiz, Frankreich) und auch auf österreichischer Seite vielfach geschehen ist. Oder aber es werden die natürlichen Staubecken angezapft, die in hochgelegenen Alpenseen vorhanden sind, deren Spiegelsenkung nach Art skandinavischer Seen sehr bedeutende Kraftmengen freimacht (Walchenseeprojekt). Auch die Spiegelerhöhung durch Stauwerke am Ausfluß der Seen kann da in Frage kommen, wo die Besiedlungsverhältnisse es gestatten oder wo die Senkung wirtschaftliche Nachteile für die Anlieger im Gefolge hat. Überhaupt ist die Prüfung des künftigen unterirdischen Wasserverkehrs nach dem Aufstau und nach der Senkung des Wasserspiegels oder allgemein nach einer wesentlichen Änderung der bestehenden Wasserverhältnisse eine der ersten Vorarbeiten.

Aus den bereits bemerkten Gründen des geringeren Bedürfnisses heraus kann die Nennung der vielen Möglichkeiten, im Alpenbereich Wasserkräfte in beträchtlicher Stärke zu beschaffen, unterbleiben. Daß diese Möglichkeiten fast unzählig sind, liegt neben dem starken Gefälle der Alpenflüsse und dem Vorhandensein von Seen, Mösern und Filzern noch an den außerordentlich wechselvollen Talformen, unter denen es ein leichtes sein wird, zu Staubecken äußerlich geeignete herauszufinden.

Karpathen (Beskiden) und Ungarn.

Ein großer Teil der Flanken des Gebirges wird von dem sogenannten Karpathensandstein oder Flysch aufgebaut, einer Folge von Sandsteinen, Kalken, Mergeln, Tonen usw., Gesteinen der verschiedensten Festigkeit und Durchlässigkeit. Für diese in ihrer Eignung zu Staubecken sehr verschiedenartig zu beurteilenden Gesteine können einheitliche Gesichtspunkte nicht aufgestellt werden. Es wird von einer genaueren Untersuchung jedes einzelnen Falles abhängen, unter welchen technischen Maßregeln die im allgemeinen einen mehr oder weniger festen und durchlässigen Untergrund bietenden gefalteten Gesteine die künstliche Zurückhaltung von Mauern im großen gestatten. Die Oberläufe der Waag, Weichsel (Biala, Sola, Sleova, Raba), des Dunajec (Poprad, Biala), der Wisloka, des San, Dnjester

(rechte Seite), vor allem aber der Theiß (Tarcza, Ondava, Laborcz, Ung.-Latorcza, Nagy Ag, Talabor, Taraczko, Visso) und in beschränktem Umfang des Szamos reichen in die Flyschreihe hinein, besitzen starkes Gefälle, eine recht schwankende Wasserführung und werden von Mittel- und zum Teil auch Hochgebirgen eingeschlossen. Gewisse Vorbedingungen sind erfüllt, andere, wie starkes Gefälle, weisen auf eine Ausnutzung durch zahlreichere kleinere Stau im Mittel- und Unterlauf hin, deren Wirksamkeit durch Ausgleichsbecken im Oberlauf wesentlich erhöht würde. Ähnliche Verhältnisse herrschen an der Bosna (Bosnien), scheinen aber im Unterlauf etwas günstiger als in den Karpathen.

In den westlichen und östlichen und in den inneren oder hohen Karpathen, bzw. in den transsilvanischen Alpen am Nord- und Ostrande Ungarns, treten Urgebirge und alte kristalline Schiefer aus der Sandsteindecke an der oberen Waag, an der Gran, am Sajo, Hernad und Göllnitz, sowie an der Weißen Theiß, der Visso, der oberen Maros und Bistritza heraus und bieten damit in mancher Beziehung Gelegenheit zur Errichtung fester Mauern. Indes dürfte hier die Bewertung der Wasserkräfte erheblich mehr in der Ausnützung des sehr starken, den alpinen Flüssen ähnlichen Gefälles gesucht werden, als in der Zurückhaltung der Hochwasser. Zudem bieten auch die zahlreichen, wenn auch nicht ausgedehnten Hochgebirgsseen vorteilhaftere Gelegenheit für starke Wasserkräfte durch künstliche Erhöhung ihres Stauspiegels oder dessen zeitweilige Erniedrigung, wie sie im Alpenbereich erwähnt und in Skandinavien ausgeführt wurde. Für die jüngeren, meist kalkig-mergelig-tonigen Schichtenreihen der Trias und des Jura gilt das gleiche wie im nördlichen und südlichen Alpengebiet, wo allgemeine Gesichtspunkte für die Anlage von Staubecken sich vorerst nicht aufstellen lassen. Ohnehin dürfte das Bedürfnis nach großen Wasserkräften in dem Hochgebirgstheil der Ost- und Westkarpathen, von besonderen Verhältnissen, wie sie z. B. Bergbau oder Eisenbahnbetrieb voraussetzen, abgesehen, nur in bescheidenem Maße sich geltend machen.

Stärker tritt das Verlangen nach großen Wasserkräften in der Nähe bedeutender Siedelungen, Städte, industrieller und auch landwirtschaftlicher Anlagen, besonders in der Erzeugung von

Licht auf und legt Gedanken an den Aufstau größerer Wassermengen nahe (Staubecken im Bihargebirge, im Flußgebiet des Körös, zur Lichtversorgung von Westsiebenbürgen und der westlichen Umgebung des Gebirges Arad, Groß-Wardein usw. bestimmt). Solche Anlagen entbehren im östlichen, stärker besiedelten Ungarn und in Siebenbürgen, nicht nur im ungarischen Erzgebirge, sondern auch in den östlichen Karpathen und transsilvanischen Alpen, also hauptsächlich im Bereich des Maros und seiner Zuflüsse (Aranyos, Kokel) und des Szamos deswegen nicht günstiger Vorbedingungen, weil hier vielfach alte granitische und gneisige und Porphyrgesteine, sondern auch jüngere Eruptivgesteine (Basalte und Trachyte) in großer wagerechter Ausdehnung vorhanden sind (Nera oberhalb Weißkirchen, Cerna bei Mehadia, Körös bei N.-Halmagy usw.). Sie verbürgen meist festen Untergrund, geringe Durchlässigkeit, große Wetterbeständigkeit und gutes Baumaterial. Auch schaffen sie ihres großblockigen und geringen Zerfalls wegen die zur Anlage von Staubecken günstigen äußeren Oberflächenformen.

Zwischen den beiden vorbemerkten nahezu alpinen Erhebungen dehnt sich das siebenbürgische jungtertiäre (neogene) Hügelland, aus Sandsteinen, Konglomeraten und Tonen aufgebaut, aus. Es wird von den Zuflüssen des Maros und Szamos durchzogen, die ihrer stark schwankenden Wassermengen wegen zum Aufstau einladen, besonders da, wo andere Natur- und Bodenschätze Bergbau und andere industrielle Betriebe ins Leben gerufen haben. Wo beim Aufstau die Voruntersuchungen keinen festen Untergrund ergeben werden, kann die Errichtung von Erddämmen ins Auge gefaßt werden. Die Niederschlagsmengen des inner-ungarischen und des karpathischen Gebirges scheinen im ganzen etwas reicher als die stark kontinentalen des im Westen benachbarten Böhmens und Mährens, aber immerhin auch noch verhältnismäßig niedriger als im westeuropäischen, dem Seeklima genäherten und niedrigeren Mittelgebirge. Nur in Kammgebieten der hohen Karpathen und transsilvanischen Alpen sollen sie 1000 mm überschreiten. Da auch in den höchsten Erhebungen die den Abfluß ausgleichenden Gletscher, wie auch Dauer- oder Firnschnee fehlen, so stehen auch die Abflüsse aus den Karpathen und ihrem ungarischen und galizischen Vorlande unter nicht selten kata-

strophalen, sehr großen Schwankungen ihrer Wassermengen, um so mehr, als die Versickerung bei dem weitaus vorherrschenden lehmigen und tonigen Untergrunde keine erheblichen Werte erreicht. Alle diese Umstände erhöhen das Bedürfnis nach Zurückhaltung und Aufspeicherung der Hochfluten, einerseits zum Zweck der Schadenverhütung, andererseits aber auch zum Ausgleich des Triebwassers und damit zur Vermehrung der Wasserkräfte.

Die breite und ausgedehnte ungarische Tiefebene, durchschnitten von den großen Flüssen Donau mit Raab, Waag (Vag), Drau (Dráva), Sau (Sava) und der Theiß (Tisza) mit der Zagyva, dem Sajo, Körös, Maros, Bega und Temes, besitzt ein ausgesprochenes Landklima, verfügt aber immerhin bis zu 700 mm mittlerer Niederschlagsmenge und besteht in den hochwasserfreien, diluvialen Gebieten vielerorts und in sehr großen Flächen (Debrecziner Hochfläche) aus leichtbeweglichem Sand, gegen die Randgebirge zu aus Löß. Beide werden zunächst von Kies und Schotter unterlagert. Alle drei Gesteine eignen sich, ihrer Durchlässigkeit wegen, nicht zur Zurückhaltung von Wasser oder nur bei beckenförmiger, in gewissem Sinne abflußloser Verbreitung. Wo dagegen der Löß oberflächlich ganz verlehmt ist oder die Talsohlen der großen Flüsse in ihren unteren Läufen und im Bereich des sehr geringen Gefälles (untere Theiß) tonige und lehmige Aufschüttungen bis zu den Bettsohlen herab zeigen, sind günstigere Bedingungen zur Zurückhaltung gegeben. Freilich stehen dieser wieder andere Gesichtspunkte entgegen, wie hoher Bodenwert, Schiffbarkeit und anderes. Im ganzen läßt sich in den fruchtbaren Randgebieten der Tiefebene, da, wo die älteren Gesteine aus der Unterlage der Talsohle hervortreten, die Eignung zur Gewinnung größerer Wasserkräfte noch am ehesten erhoffen, insbesondere dort, wo darauf hinzielende Anlagen in Verbindung mit dem sehr dringlichen Hochwasserschutz des Tieflandes und vielleicht auch mit der Bewässerung der wenig ergiebigen Landgebiete in Aussicht genommen werden können. Naturgemäß wird das Bedürfnis nach Wasserkraft da am bedeutendsten sein, wo die Besiedelung am stärksten und die Gewerbetätigkeit besonders hoch entwickelt ist, in den Mittelpunkten des Handels und in Bergbau- und Industriegebieten (Banat, Kroatien, Siebenbürgen usw.).

Karstländer, Kroatien, Dalmatien, Bosnien.

Das Wesen des Karstes, das Verschwinden der, beiläufig bemerkt, reichlichen Niederschläge und der Wasserläufe in den Klüften des Kalkgebirges und der Mangel an fließendem Oberflächenwasser überhaupt, vermindern von vornherein die Möglichkeit der Gewinnung sehr nennenswerter und großer Wasserkräfte fast auf ein geringes. Immerhin sind Längstäler mit undurchlässigem Untergrund (sogenannte Poljes) vorhanden, die Oberflächenwasser führen. Ob dieses vor dem Verschwinden in der Tiefe überall in seinem Gefälle ausgenutzt werden kann — da und dort geschieht dies bereits — müssen genaue Untersuchungen entscheiden; der Gedanke ist nicht ganz von der Hand zu weisen. In den eigentlichen trockenen Karstgebieten und in dem von starken Quellen freien Küstengebiete Dalmatiens fehlen vorerst nennenswerte Aussichten zur Wasserkraftgewinnung. Auch das Bedürfnis hierzu scheint in den sehr gering besiedelten Gebieten kaum vorhanden. Ob da und dort das unterirdische, das Meer wesentlich überragende Grundwasser der Kalkzüge von der Küste aus durch Stollen angeschnitten und sein Druck an der Stollenmündung wirtschaftlich ausgenutzt werden könnte, wird sich aus einer genauen Prüfung der geologisch-hydrologischen Verhältnisse ergeben. Das gleiche gilt für die Staumöglichkeit der wenigen, das Gebirge quer durchbrechenden Flüsse, wie der Kerka, Cetina, Narenta (zur Adria), und der rechten Nebenflüsse der Sau (Una, Unac, Korana, Glina, Sana, Verbas, Bosna, Drina usw.). Sie verlassen meist in ihren Unterläufen die Karstgebiete, um die Flyschgesteine zu durchbrechen, deren Festigkeit und Durchlässigkeit erheblichen Schwankungen unterliegen, die vielleicht da und dort durch die eingeschalteten Serpentine in günstigem Sinne beeinflußt werden. Unter allen Umständen steht der stufenweisen Ausnutzung des starken Gefälles der Karstflüsse wenig im Wege, und damit dürfte die Kraftgewinnung in den Küstenstrichen immerhin aussichtsvoller erscheinen. Es ist hier der Ort, auf die Studie des Herrn Th. Schenkel, „Karstgebiete und ihre Wasserkräfte“ (Wien-Leipzig 1912) hinzuweisen, die eine Reihe von Möglichkeiten und Örtlichkeiten im einzelnen erörtert und wirtschaftlich beleuchtet.

Ob und inwieweit sich aus der geringen Besiedelung und der demnach niedrigen Bewertung des möglicherweise gefährdeten Besitzes unterhalb der Staustellen technische Erleichterungen und Verbilligungen ergeben, mag dahingestellt bleiben.

Balkan, Bulgarien, Serbien.

Für das Küstengebiet der Adria (Montenegro, Albanien bis nach Epirus) gilt das, was für die aus Konglomeraten, Sandsteinen, Schiefertönen, Kalksteinen bestehenden Flyschgebiete gesagt wurde. Die zum Meer, meist quer zum Schichtenstreichen gerichteten Flüsse (Moratscha, Drin, Masi, Chkoumbi, Semeni, Viasa usw.) dieses Gebietes verfügen über sehr starkes Gefälle und auch ziemlich große, teilweise von Hochgebirgsschnee gespeiste Wassermengen, sonach an sich schon Eigenschaften, die der Krafterzeugung weit entgegenkommen. Auch in diesem ganzen Gebirgslande fehlt es keineswegs an verkarsteten Kalkgebieten, die eine große Durchlässigkeit aufweisen. Allgemeine Gesichtspunkte für den Aufstau und die Zurückhaltung von Hochwasser hier aufzustellen, verbietet die Verschiedenartigkeit der Gesteine in bezug auf Durchlässigkeit und Festigkeit. In dem bei der dünnen Besiedelung selbst an der Küste wohl seltenen Bedarfsfalle wird die Voruntersuchung über die Staumöglichkeit entscheiden.

Der serbisch-mazedonische und der hohe Balkan, sowie das Rhodopegebirge bauen sich wesentlich aus alten Massengesteinen (Graniten), dann aus Gneisen und aus jungen Eruptiven auf, die alle zusammen von vornherein die zum Aufstau erforderlichen günstigen Untergrundverhältnisse in Aussicht stellen, z. B. in den Flußgebieten des Vardar (Tserna, Pichinya), des Karasou und Indje Karasou, der Mesta, Morava, des Isker, der Stryema, Toundja, Velika, Arda, Maritza usw. Allerdings beschränken sich diese Gesteine öfters auf die Oberläufe und Quellgebiete der Flüsse, die eine sehr geringe Besiedelung tragen und sonach nur in Ausnahmefällen nennenswerte Kraftanlagen verlangen. Im Moravatal unterhalb Jagodina, weiter oben, oberhalb Leskovac und Vranja, ebenso unterhalb Aleksinac, im Toplicatal bei Prokoplje und an der serbischen Morava bei Čačak, im Ober- und Unterlauf des Ibartales, an der mittleren Drina bei Ljubovija

und an anderen Orten, im unteren Limtal bei Pnjepolje, an dem Vardar oberhalb Skoplje, in Bulgarien an der Tserna, an dem oberen Isker oberhalb Sofia, an der Struma, Topolnica, Jelider, Cepelader, Arda und Toundja oberhalb Adrianopel und oberhalb Jambol und an vielen anderen Stellen scheinen günstige Vorbedingungen zur Zurückhaltung großer Wassermengen und damit zur Gewinnung reicher Wasserkräfte gegeben. Es wird zunächst vom Bedürfnis abhängen, ob der einen oder anderen Möglichkeit näher getreten werden soll. Glücklicherweise sind die eng besiedelten unteren Flußgebiete gerade besonders durch große, leicht aufstaubare Wassermengen bevorzugt. Die hier für größere Zurückhaltungen scheinbar geeigneten Talstrecken lassen sich leicht vermehren und die zu kleineren Aufspeicherungen geeigneten Örtlichkeiten, deren Zahl in diesem wenig besiedelten und im allgemeinen wasserreichen Gebirge übergroß ist, können unerwähnt bleiben. Der Reichtum an Gefälle in den Balkanflüssen dürfte in Verbindung mit kleineren und mittleren Aufspeicherungen von Hochwasser die nächstliegenden Möglichkeiten zur Kraftgewinnung darstellen und sonach der Verwirklichung am ehesten entgegenkommen. Ob und unter welchen technischen Bedingungen im flachen tertiären und diluvialen (Kies und Lehm) Vorlande des Balkans, im Norden auf bulgarischer und im Süden auf mazedonischer und griechischer Seite, die großen Balkanflüsse bei geringerem Gefälle gestaut werden können, müssen genauere örtliche Untersuchungen lehren. In den tertiären Ablagerungen bestehen hierfür ziemlich günstige Aussichten.

Im ganzen ersieht man, daß die gut angebauten und besiedelten Ränder und Vorländer des serbischen und bulgarischen Balkans außergewöhnlich vorteilhafte Umstände für eine technisch wenig schwierige und wirtschaftlich billige Anhäufung und Gewinnung großer und größter Wasserkräfte bieten und der wirtschaftlichen Entwicklung des Landes besonders weit entgegenkommen.

Kleinasien (Anatolien).

Ziemlich ähnlich wie in dem weiteren Balkangebiet liegen die geologisch-hydrologischen Verhältnisse im hochgebirgigen

Teil der asiatischen Türkei. Die südlichen Randgebirge des Schwarzen Meeres und die östlichen des Ägäischen führen in ihren Kernen ausgedehnte Massen gneisiger und granitischer Gesteine, altkristalliner Schiefer und jüngerer und älterer Eruptivgesteine, die ziemlich alle als wenig wasseraufnahmefähig, sehr wetterbeständig und hinreichend fest und dicht angesehen und für die Zurückhaltung großer Wassermengen hervorragend befähigt gelten können. Die westlichen und südlichen Küstengebiete Kleinasiens mit ihrer reichen Gliederung und stärkeren Besiedelung gewähren in geologischer Beziehung diejenigen Vorbedingungen, die zur Aufspeicherung von Wasser beachtet werden müssen. Da die Niederschläge, selbst im gebirgigen Teil, nach den allerdings nur sehr ungenügenden Beobachtungen kaum bis 1000 mm Jahresmittel erreichen, so erscheint ihre Zurückhaltung zur Bewässerung und Kraftgewinnung besonders geboten und wirtschaftlich verheißungsvoll. Die großen Flüsse des hochgebirgigen Teiles und der gebirgigen Küstenstriche, besonders der Kyzy Irmak, Yechil Irmak und Sakaria zum Schwarzen Meer und die kürzeren Wasserläufe zum Ägäischen Meer durchbrechen in ihren Unterläufen Gesteine, die zur Zurückhaltung der an sich nicht übergroßen Wassermengen und zu deren Ausnützung in den Siedelungen der Küste geeignet sind. Natürlich trifft das auch für den Oberlauf des Euphrat und seiner Zuflüsse zu. Aber auch in dessen Mittellauf, unterhalb der Mündung des Chabur, in Mesopotamien, also im Bereich der Bagdadbahn, dürfte der Fluß in seinen felsigen Engen da und dort gestaut werden können, sowohl zur Bewässerung der unteren Euphratebene, als auch zur Gewinnung von Triebkraft. Im Unterlauf, wo der Untergrund aus mächtigen Schotteraufschüttungen besteht, mag sich eine Nutzbarmachung schwieriger gestalten.

Inwieweit in den kreidezeitlichen und tertiären Gesteinen in Küstennähe einschlägige Arbeiten ausgeführt werden können, müssen genauere Untersuchungen an Ort und Stelle entscheiden. Versuche liegen bereits vor oder sind im Werk. Mittlere und kleinere Anlagen zur Kraftgewinnung, wie sie wohl in Küstennähe zunächst Bedürfnis werden mögen, begegnen bei den niedrigen Bodenwerten und anderen wirtschaftlichen Vorgängen wenig natürlichen Hindernissen.

Norddeutsches Flachland, Ostseeländer¹⁾.

Die in der Diluvialzeit durch die großen von Skandinavien und Finnland nach der norddeutschen Tiefebene, Polen und Westrußland herabgeförderten mächtigen Block-, Kies- und Sandmassen können nur da als wenig durchlässig und zur Zurückhaltung von Wasser geeignet gelten, wo sie in ihrer ersten Lagerstätte, mit tonigen und lehmigen Bestandteilen durchsetzt, als sogenannte Geschiebemergel in Grund- und anderen Moränen aufgehäuft sind. Hier wird die Erhaltung des Stauinhaltes und die Errichtung von Erddämmen als Abschlußwerken unter Beobachtung der technischen Vorsichtsmaßregeln kaum Schwierigkeiten begeben. Einige ausgeführte Beispiele von Staubecken in Pommern und Westpreußen bestätigen dies und begründen die Erwartung, daß im Bereiche der sehr wasserreichen Küstenflüsse der Ostsee, und zwar vorwiegend in deren Oberlauf, also im Gebiete der pommerschen, preußischen und kurländischen Seenplatte, dann aber auch in den von diesem Seengebiete nach Süden zur Netze, zur Weichsel und Narew, auch zur unteren Düna gerichteten Wasserläufen an sehr vielen Stellen die Vorbedingungen für größere Staubecken gegeben sind. Geschehen diese Anlagen in Verbindung und unter Benutzung der zahlreichen und verhältnismäßig hochgelegenen Seen (natürliche Staubecken), dann vermindert sich meist die Größe der künstlichen Staubecken und damit die Kosten für die zu erstrebenden Wasserkraftmengen.

Wo der Geschiebemergel der Moränen durch späteres Flußwasser seiner tonig-mergeligen Feinteile, seines festen Verbandes und seiner Verknetung beraubt wurde, entstanden mächtige lockere Sand- und Kiesablagerungen im Gebiete des niederdeutschen Flachlandes, besonders im Süden zwischen der Moränenlandschaft, den mitteldeutschen und sudetischen Höhenzügen, ebenso in dem breiten Mündungsgebiete der zur Nordsee gerichteten Ströme Weser, Rhein und Maas. Hier fallen durch die Mächtigkeit und Durchlässigkeit der ausgedehnten sandigen Ablagerungen die zum hohen Aufstau großer Wassermengen erforderlichen Voraussetzungen meist weg. Die Zerlegung des

¹⁾ Diese Gebiete fallen in geologischer und anderer Beziehung aus der Reihe der Gebirgsländer heraus und werden diesen daher angefügt.

an sich geringen Gefälles in kleine Gefällsstufen mag jedoch da und dort die Möglichkeit bieten, reichere Wasserkräfte zu gewinnen. Ob hier und da für kleinere Stauräume ein hinlänglich dichter Untergrund und für den abschließenden Erddamm eine dichte, feste Sohle gefunden werden kann, hängt von näheren Untersuchungen ab.

Mit diesen Ausführungen schließe ich den Überblick über die Gewinnung großer Wasserkräfte. Es ist klar, daß es außerhalb und innerhalb der hier besprochenen Gebiete noch sehr zahlreiche Täler gibt, in denen durch Zurückhaltung der Hochwasser große und besonders mittlere und kleinere Kraftanlagen errichtet werden können. Sie aufzuzählen geht über den Zweck dieser Abhandlung hinaus. Wie auch in den übrigen Fällen muß jedem Bauvorhaben eine genaue Voruntersuchung der örtlichen Verhältnisse vorausgehen.

Zusammenfassung.

Im Bereiche der Ardennen und des Rheinischen Schiefergebirges lassen sich größere Wasserkraftmengen sowohl in den Zuflüssen der Maas (Ourthe, Amel), der Mosel, Lahn usw. gewinnen, weil hier die räumlichen, geologischen und technischen Vorbedingungen sehr günstig sind.

Schwarzwald und Vogesen bieten im Urgebirgsbereiche und in alten Schiefen ebenfalls hinreichende Gewähr für größere Stauanlagen.

Im Harz, Thüringer Wald, Erzgebirge und in den Sudeten können außer den bereits ausgeführten und geplanten Wasserkraftanlagen, insbesondere in Verbindung mit Hochwasserschutz, weitere Aufspeicherungen von Hochwasser mit bedeutendem Gefälle bewirkt werden.

Besonders aussichtsvoll erscheint die Zurückhaltung sehr großer Triebwassermengen im Bayerischen und Böhmer Wald in den Zuflüssen der Donau von Regensburg abwärts.

In den Alpen bietet sich für Kraftausnutzung in erster Linie das starke Gefälle der Wasserläufe dar, das in seinen Leistungen noch durch Staubecken in den Quellgebieten verstärkt werden kann; die Anlage solcher in den Nord- und Südalpen bedarf besonders genauer Voruntersuchungen. In den aus

Urgebirge aufgebauten Inneralpen dürften Schwierigkeiten für Zurückhaltung kaum vorhanden sein.

Die Karpathen gewähren als Mittel- bis Hochgebirge sowohl starkes Gefälle wie auch große Wassermengen, deren Zurückhaltung in den Urgebirgskernen kaum schwierig werden dürfte. In den südlichen und nördlichen flacheren Vorländern (Galizien, Ungarn) sowie im siebenbürgischen Erzgebirge kann der Aufstau von großen Wassermengen voraussichtlich leicht bewirkt werden.

In Dalmatien und in den Karstländern ist die Gewinnung großer Wasserkräfte unter Einhaltung gewisser Vorbedingungen keineswegs ausgeschlossen, wie die bereits ausgeführten Vorarbeiten beweisen.

Der wasserreiche Balkan bietet in Serbien und Bulgarien sehr reiche Kräfte durch starkes Gefälle und nach allen Seiten günstige Vorbedingungen für Zurückhaltung.

Das kleinasiatische Gebirgsland und das obere Euphratgebiet gestatten in vielen Fällen die Zurückhaltung und Nutzbarmachung der an sich nicht starken Niederschläge sowohl in den Küstenländern wie auch im Inneren.

Im norddeutschen und baltischen Tieflande sind es in erster Linie die ausgedehnten Geschiebemergelgebiete, die die Aufspeicherung beträchtlicher Wassermengen ermöglichen.

Additional information of this book

(Waldbestände und Wasserkräfte; 978-3-663-00870-5_OSFO)

is provided:



<http://Extras.Springer.com>